

А. В. Панфилов

Магнитофон-приставка для озвучивания любительского фильма

Издательство «Радио и связь»

НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ

Издательство "Радио и связь" книги не высылает. Литературу по вопросам радиоэлектроники и радиолюбительства можно приобрести в магазинах научно-технической книги.

Для сведения сообщаем, что по вопросам переделки и усовершенствования конструкций издательство и авторы консультацию не дают. По этим вопросам следует обращаться в письменную радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба СССР по адресу: 103012, Москва, К-12, ул. Куйбышева, д. 4/2, пом. 12.

Издательство не имеет возможности оказать помощь в приобретении нужных Вам радиотоваров и не располагает сведениями о наличии их в торгующих организациях.

Радиотовары по почте высылают Центральная торговая база Посылторга (111126, Москва, Е-126, Авиамоторная, 50) и Московская межреспубликанская база Центросоюза (127471, Москва, Г-471, ул. Рябиновая, 45).

Панфилов А. В.

П16 Магнитофон-приставка для озвучивания любительского фильма. – М.: Радио и связь, 1987. – 48 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1108).

Описываются магнитофон-приставка и синхронизатор для озвучивания любительского кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке с нормальной и "Супер" перфорацией.

Для широкого круга радиолюбителей, интересующихся озвучиванием любительских кинофильмов и фильмокопий.

П $\frac{2402020000-101}{046(01)-87}$ 72–87 ББК 32.872

ББК 32.872
П16
УДК 681.846.7:77

Рецензент В. В. Макарцев

П $\frac{2402020000-101}{046(01)-87}$ 72–87

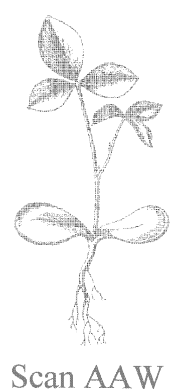


Основана в 1947 году

Выпуск 1108

А. В. Панфилов

Магнитофон-приставка для озвучивания любительского фильма





Москва
«Радио и связь» 1987

ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений технического творчества радиолюбителей является озвучивание любительских кинофильмов на 8-миллиметровой кинопленке.

Промышленностью выпускается киносъемочная, кинопроекционная аппаратура, приборы, приспособления и материалы, необходимые для съемки и монтажа любительских кинофильмов. В продаже имеется большой ассортимент черно-белых и цветных кинопленок. Действуют лаборатории по проявлению любительских фильмов. Кинокопировальные фабрики выпускают в продажу фильмокопии художественных, научно-популярных и мультипликационных фильмов на 8-миллиметровой кинопленке. Все это способствует развитию любительского или, как часто его называют, "малого", "домашнего кино".

Но любительское кино в основном пока остается немым.

В предлагаемой книге сделана попытка хотя бы частично решить эту проблему.

Радиолюбители, имеющие некоторый опыт в изготовлении катушечных магнитофонов или магнитофонных приставок, могут изготовить магнитофон-приставку, описание и чертежи которой приводятся ниже. Для них также может представиться возможность встроить синхронизатор в имеющийся у них катушечный любительский магнитофон.

Существуют два основных способа синхронизации изображения и звука в звуковом кинематографе. Суть первого из них – использование общего носителя изображения и звука, т. е. размещение на кинопленке изображения и фонограммы. Фонограмма представляет собой оптическую или магнитную дорожку на кинопленке. Этот способ принят в 35- и 16-миллиметровом кино. В 8-миллиметровом кино в нашей стране такой способ, разработанный радио- и кинолюбителями, осуществляется путем размещения на кинопленке магнитной дорожки шириной 0,8 мм способом полива или наклеивания. Но из-за сложности он не получил широкого распространения.

При втором способе используются раздельные носители изображения и звука: изображение на кинопленке, а фонограмма звукового сопровождения – на магнитной ленте. Этот способ и применяется в основном в 8-миллиметровом любительском кино.

В книге рассматривается только второй способ озвучивания кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке.

Рассмотрим некоторые особенности, с которыми связано любительское озвучивание фильма при раздельных носителях изображения и звука, и способы синхронизации их.

Основная скорость кинопленки для киносъемочных камер стандартизирована и равна для аппаратуры, приспособленной для съемки на 8-миллиметровую кинопленку с нормальной перфорацией – 16 кадр/с (или 6,1 см/с), и с перфорацией "Супер" – 18 кадр/с (или 7,6 см/с). Для бытовых катушечных магнитофонов стандартное значение скорости движения магнитной ленты 4,76; 9,53; 19,05 см/с.

Синхронное воспроизведение изображения и звука может быть осуществено с помощью синхронизатора, обеспечивающего совпадение изображения и звука во времени. Это специфическое и трудно выполнимое условие.

Для выполнения этого требования с конца 50-х годов специалистами промышленности, научных организаций, радиолюбителями предложены многочисленные решения в виде различных типов синхронизаторов, основанных на механических, электрических и электронных связях между кинопроектором и магнитофоном. Конструкции таких синхронизаторов, технологический процесс озвучивания и демонстрации кинофильма,

снятого на 8-миллиметровой кинопленке, были опубликованы в журналах "Радио", "Советское фото", "Наука и жизнь", "Техника кино и телевидения", "Моделист-конструктор", в брошюрах и книгах "Массовой радиобиблиотеки".

Всего было опубликовано более 30 типов синхронизаторов, основными типами которых являются: механические, электромеханические, электрические, электронные, цифровые и фазирующие.

В журнале "Техника кино и телевидения" [1] дано краткое описание принципа действия каждого типа синхронизатора и оценка их параметров, характеризующих качество звуковоспроизведения, точность и надежность синхронизации, удобство озвучивания, индикацию сдвига синхронизации и др.

Указанная оценка параметров различных типов синхронизаторов, в том числе и четырех типов выпускавшихся и выпускаемых промышленностью (СП-451, СЭЛ-1, СЭМ-1 и Синхро-8), показала, что "... после двадцатилетних поисков лучшие конструкции синхронизаторов исчерпали свои возможности, предпочтительными из них являются электромеханические синхронизаторы с простой и надежной схемой, обладающие приемлемыми параметрами, удобством при озвучивании фильма".

В данном случае имеется в виду опубликованный в 1981, 1982 гг. новый способ электромеханической синхронизации изображения и звука [2–4].

В основу описываемого способа положено совмещение раздельных носителей изображения и звука путем намотки кинопленки и магнитной ленты на подающую бобину кинопроектора, для чего их концы предварительно совмещают или склеивают. В этом случае имеют место как бы "привязка" одного носителя к другому и подобие размещению компонентов изображения и звука на общем носителе.

Разумеется, что при сматывании кинопленки и магнитной ленты с подающей бобины и движении в трактах кинопроектора и магнитофона во время озвучивания и демонстрирования фильма их скорости должны быть равны. Это обеспечит полную синхронизацию изображения и звука.

В данном случае уравнение скоростей кинопленки и магнитной ленты осуществляется электромеханическим синхронизатором, фактически являющимся датчиком натяжения магнитной ленты на участке между кинопроектором и синхронизатором.

В связи с намоткой носителей изображения и звука на одну катушку при данном способе озвучивания фильма могут возникнуть такие вопросы, как, например, удлинение магнитной ленты (вытяжка ее в процессе эксплуатации), что приводит к нарушению синхронности изображения и звука, износ ферромагнитного слоя магнитной ленты и перенос пыли на кинопленку, а следовательно, ухудшение качества изображения, проскальзывание магнитной ленты в системе тонвал – прижимной ролик магнитофона, также ухудшающее синхронность движения кинопленки и магнитной ленты.

По этим вопросам надо учитывать следующее.

Выпускаемые в настоящее время магнитные ленты на лавсановой основе для бытовой аппаратуры магнитной записи, например, типов А4407-6Б и А4409-6Б имеют остаточное относительное удлинение после снятия нагрузки, соответствующей пределу текучести, равному 17 Н (примерно 1,7 кгс) – 0,15 %, т. е. 1,5 мм на метр длины ленты [5]. Сила натяжения магнитной ленты катушечного магнитофона обычно составляет 0,7 ... ... 1,5 Н (70 ... 150 Гс) – в нашем случае можно принять 0,7 Н, т. е. в 24 раза меньше нагрузки, соответствующей пределу текучести [6]. Поэтому растяжением магнитной ленты, работающей в данной конструкции магнитофона-приставки, можно пренебречь. При десятикратной проверочной демонстрации озвученного этим способом десятиминутного кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке, удлинения фонограммы не было.

Перенос продуктов износа феррамагнитного слоя и пыли с магнитной ленты на кинопленку в принципе может иметь место. Поэтому в конструкции магнитофона-приставки предусмотрено устройство для очистки магнитной ленты в виде фетровых колец, между которыми лента проходит при намотке на подающую бобину кинопроектора.

Возможное проскальзывание магнитной ленты между тонвалом и прижимным роликом не следует принимать во внимание, так как нарушение синхронизации в этом случае мгновенно автоматически восстанавливается, что особенно отличает новый тип синхронизатора от других типов синхронизаторов.

Важной особенностью данного способа озвучивания фильма является то, что остановка фильма на любом его участке, обратная проекция фильма и последующий пуск на прямую проекцию происходят без потери синхронности. Это очень важно при озвучивании фильма, так как отдельные фрагменты при желании можно озвучивать и переозвучивать неограниченное число раз. Такие возможности обеспечивают надежность работы системы и удобство в обращении с аппаратурой.

Другой особенностью данного способа озвучивания фильма является то, что магнитофон-приставка монофонический – двухдорожечный, причем при озвучивании фильма используется только одна дорожка магнитной ленты. Эта особенность позволяет иметь на магнитной ленте фонограммы для двух фильмов, что может быть целесообразным по экономическим соображениям. Свободная вторая дорожка также открывает возможность радиокинолюбителю превратить монофоническую приставку в стереофоническую и иметь высококачественное стереофоническое звуковое сопровождение фильма.

Предлагаемый способ озвучивания и демонстрации фильма предусматривает *применение магнитофона-приставки совместно с любым типом 8-миллиметрового (немого) кинопроектора* как с ручной, так и с автоматической зарядкой киноленты.

По схемам и чертежам, приведенным в книге, был изготовлен экспонат 32-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей конструкторов ДОСААФ, посвященной 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг. Экспонат удостоен Приза ЦК ВЛКСМ.

МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА

Структурная электрическая схема аппаратуры для озвучивания кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке, показана на рис. 1. На ней отдельные элементы и устройства обозначены: *ВУ* – входное устройство; *УУ* – универсальный усилитель; *И* – индикатор уровня записи; *ГВЧ* – генератор колебаний высокой частоты для стирания и подмагничивания; *В1* – универсальная магнитная головка; *В2* – стирающая магнитная головка; *БП* – блок питания; *УМ* – отдельный усилитель мощности с динамической головкой *ВА* громкоговорителя; $M_{\text{маг}}$ – электродвигатель магнитофона-приставки; $M_{\text{кп}}$ – электродвигатель кинопроектора; $R_{\text{рег}}$ – регулирующий резистор в

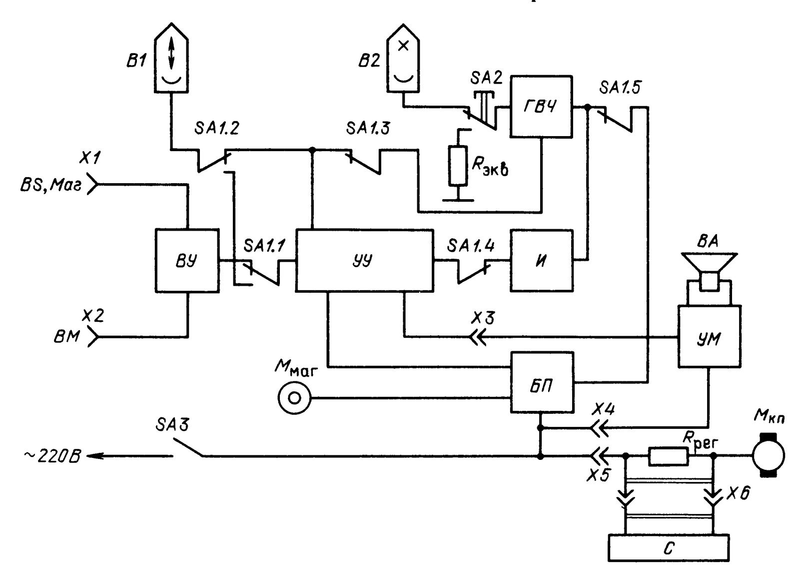


Рис. 1. Структурная электрическая схема аппаратуры для озвучивания кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке

цепи питания электродвигателя кинопроектора; *С* – синхронизатор, встроенный в лицевую панель магнитофона-приставки; *SA1* – переключатель магнитофона-приставки с воспроизведения на запись; *SA2* – переключатель, служащий для отключения стирающей головки *В2* и подключения ее эквивалента $R_{\text{экв}}$ к *ГВЧ* при наложении записи на запись; *SA3* – выключатель электросети. Контакты переключателя *SA1* показаны в положении "на запись". Для подключения электросети, соединения электрических цепей электродвигателей $M_{\text{маг}}$ и $M_{\text{кп}}$ с магнитофоном-приставкой служат необходимые разъемы.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Принципиальная электрическая схема магнитофона-приставки приведена на рис. 2.

Универсальный усилитель, в котором работают транзисторы *VT1 – VT7*, аналогичен подобному усилителю промышленного портативного магнитофона "Романтик" [7], но без оконечного усилителя мощности. Входное устройство выполнено в виде простейшего пассивного микшера, допускающего подключение к универсальному усилителю микрофона (через разъем *X2*) звукоснимателя и другого магнитофона (разъем *X1*), и обеспечивающего смешение, усиление и ослабление отдельных сигналов при записи, что представляет большие удобства при озвучивании фильма.

Печатная плата, на которой размещены детали универсального усилителя приставки, приведена на рис. 3. Плата выполнена на фольгированном материале толщиной 1,5 мм упрощенным способом – прорезанием фольги с помощью резака, изготовленного из ножовочного полотна.

Переменный резистор *R14* является общим регулятором уровня записи и воспроизведения. Индикатор уровня записи собран по типовой схеме на транзисторе *VT7*, с применением стрелочного измерительного прибора *PA1*. Резистором *R37* устанавливаются пределы угла отклонения стрелки прибора.

В базовую цепь транзистора *VT2* (см. рис. 2) через контакты *5–6* переключателя *SA1* включается цепочка низкочастотной коррекции *R11, C3*. В цепь базы транзистора *VT4* включена цепочка сложной коррекции *R12, R18, C9, C10, L1*, которая создает дополнительный подъем усиления низших и высших частот звукового диапазона.

Цепочка *R11, C3* увеличивает коэффициент передачи в области низших звуковых частот. В режиме записи она контактами *5–6* отключается, одновременно в цепочке сложной коррекции контактами *7–8* отключается резистор *R12*, и параллельно конденсатору *C9* подключается конденсатор *C8*. Такая коммутация цепей коррекции уменьшает коэффициент передачи на низших и средних звуковых частотах при максимальном коэффициенте передачи на высших частотах.

Резисторы *R11* и *R18* в цепочках коррекции звуковых частот подбирают при налаживании. Также подбирают при налаживании усилителя другие резисторы и конденсатор, отмеченные звездочкой.

Указанные элементы цепи коррекции обеспечивают рабочий диапазон воспроизводимых частот в пределах 60 . . . 10 000 Гц, при скорости движения магнитной ленты 9,53 см/с. Применение в усилителе выпускаемых в настоящее время магнитных головок и магнитной ленты может обеспечить такой диапазон воспроизводимых частот при снижении скорости магнитной ленты до 7,6 см/с.

Генератор стирания и подмагничивания, собранный по двухтактной схеме на транзисторах *VT8, VT9*, обеспечивает частоту генерируемых колебаний не менее 50 кГц. Резистором *R27* устанавливают оптимальный ток подмагничивания. Для стандартной универсальной головки, имеющей индуктивность 65 мГн, ток записи принимается равным 0,35 мА, ток подмагничивания – 3 мА и ток стирания (для головки с индуктивностью 1 мГн) – 100 мА.

Данные сетевого трансформатора *T1* блока питания, катушек коррекции *L1* и *L2*, обмоток высокочастотного генератора и магнитных головок приведены в табл. 1. При наложении записи на другую запись переключателем *SA2* отключается головка стирания *B2*, и подключается ее эквивалент – резистор *R40*, номинал которого подбирают.

Таблица 1

Обозначение по схеме рис. 2	Обмотка	Число витков	Провод	Магнитопровод
T1	*1 – 2* *2 – 3*	1010 740	ПЭВ-1 0,23 ПЭВ-1 0,14	Ш1-19а×28

Окончание табл. 1

Обозначение по схеме рис. 2	Обмотка	Число витков	Провод	Магнитопровод
T1	*4* (экран)	Один ряд	ПЭВ-1 0,14	
	5 – 6	135	ПЭВ-1 0,33	
	7 – 8	50	ПЭВ-1 0,23	
T2	*1 – 2*	25	ПЭВ-1 0,14	СБ-2а
	2 – 3	25	ПЭВ-1 0,14	
	4 – 5	50	ПЭВ-1 0,1	
	6 – 7	200	ПЭВ-1 0,1	
L1	–	380	ПЭЛ 0,2	СБ-3а
L2	–	140	ПЭВ-1 0,14	СБ-2а
B1	–	2×450	ПЭЛ 0,1	Сплав 79НМ 0,2
B2	–	100	ПЭЛ 0,2	1000НН

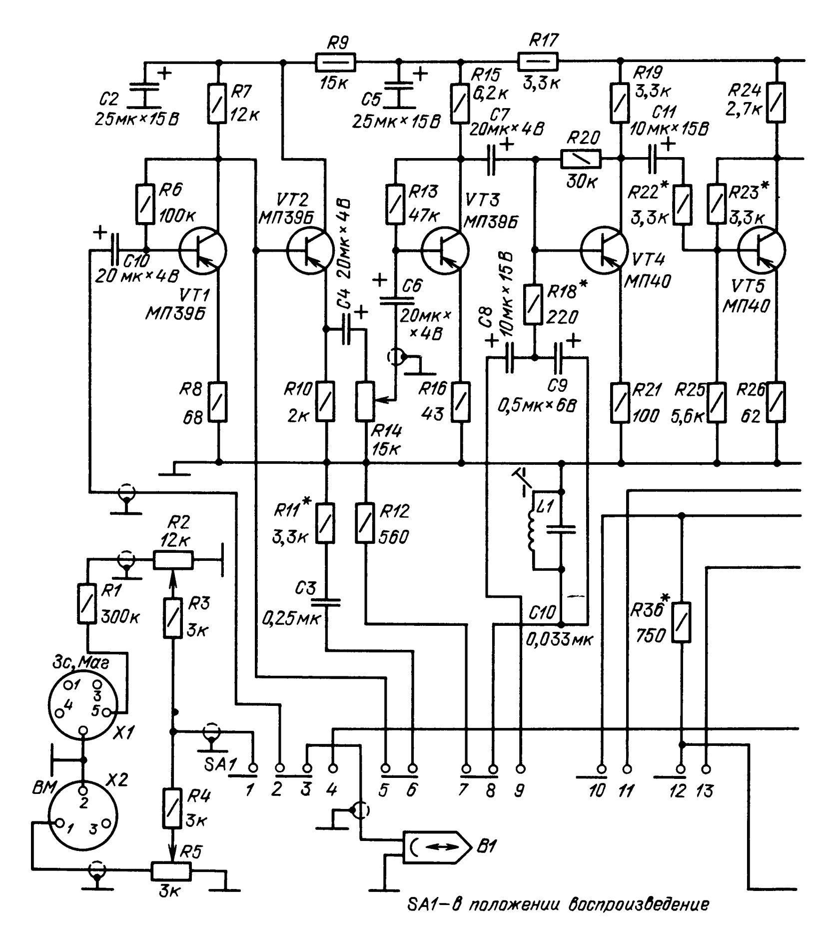
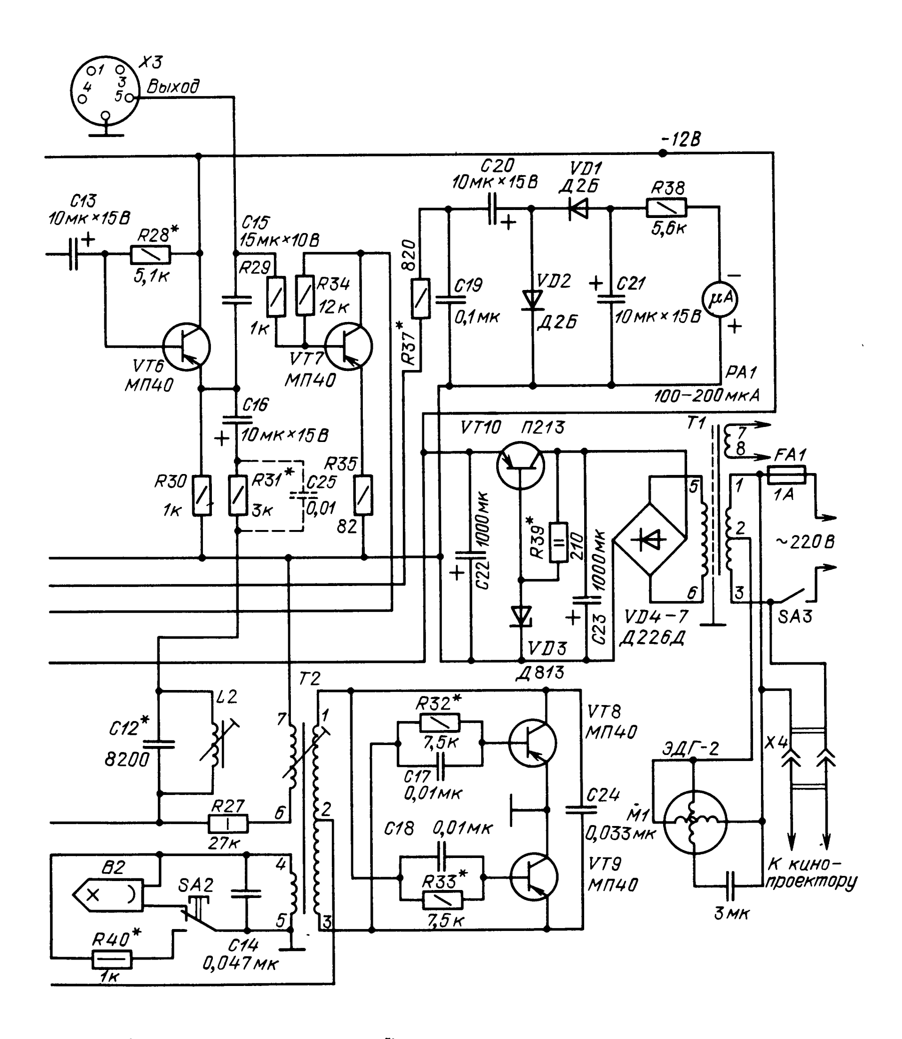


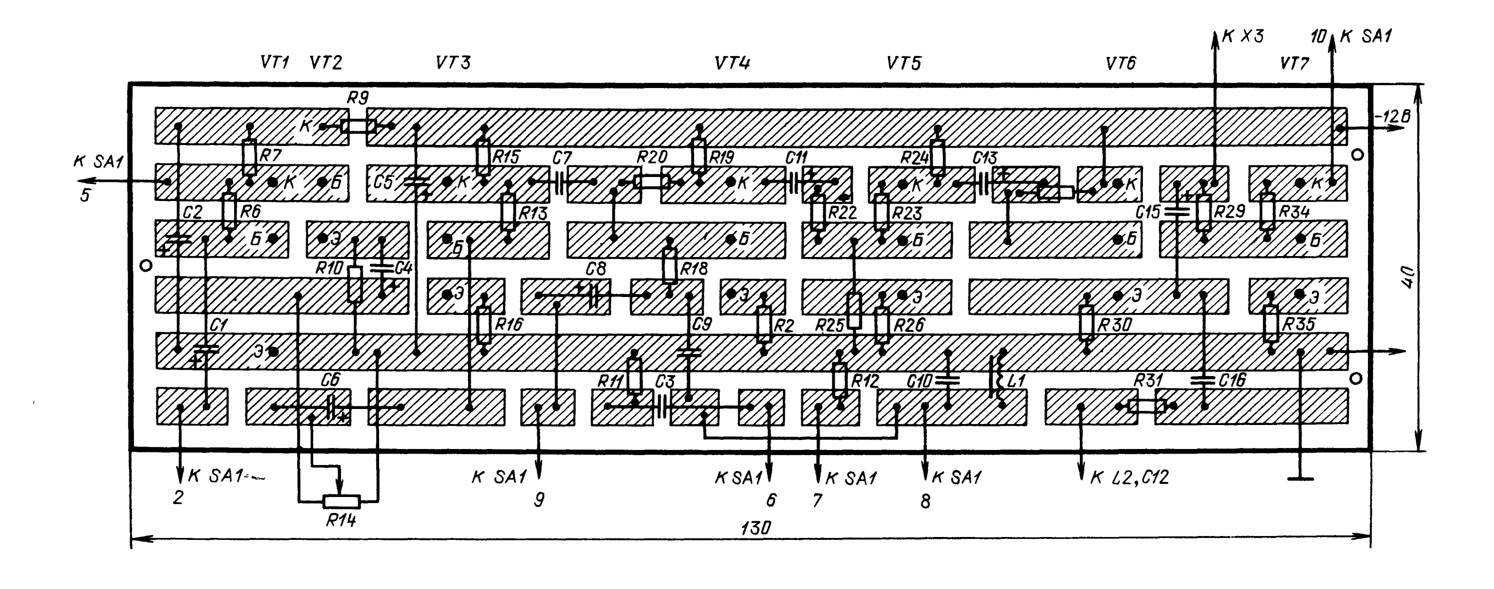
Рис. 2. Принципиальная электрическая схема

Все полупроводниковые приборы, постоянные резисторы, конденсаторы, катушки коррекции и трансформатор высокочастотного генератора целесообразно смонтировать на плате из фольгированного материала, размеры которой определяются габаритными размерами деталей. Переменные резисторы – малогабаритные типа СП3-4М для объемного монтажа. Их, а также переключатели и выключатели *SA1, SA2* и *SA3* устанавливают на верхней части корпуса приставки (см. рис. 10). *SA1* – движковый, *SA2* – кнопочный с самовозвратом, *SA3* – тумблер (см. рис. 1).

Блок питания со всеми относящимися к нему деталями следует выполнить на отдельной плате и расположить ее рядом с электродвигателем приставки. Детали усилителя необходимо отделить от электродвигателя и блока питания дюралюминиевым экраном для уменьшения электрических помех, а также учесть при монтаже другие меры защиты усилителя от электрических и магнитных полей.



магнитофона-приставки (вариант I)


VT1 VT2
VT3
VT4
VT5
VT6
VT7
К Х3
10 К SA1
-12В
К SA1
5
R9
R7
R15
C7
R20
R19
C11
R24
C13
C5
R13
C2
R6
R22
R23
C15
R29
R34
R10
C4
C8
R18
C1
R16
C9
R2
R25
R26
R30
R35
C6
R11
C3
R12
C10
L1
R31
C16
К SA1
2
R14
К SA1
9
К SA1
6
К SA1
7
К SA1
8
К L2, C12
130
40

Для подсветки шкалы индикатора уровня записи необходимо установить миниатюрную лампу накаливания, например, для питания которой в сетевом трансформаторе *T1* предусмотрена обмотка *7 – 8*. Это необходимо потому, что озвучивание фильма производят, как правило, в затемненном помещении при проекции фильма на экран.

Схема другого, упрощенного варианта универсального усилителя, вполне удовлетворительно работающего в рекомендуемой конструкции, приведена на рис. 4. Он разработан специалистом в области озвучивания любительских кинофильмов, применительно к кинопроектору "Луч" [8]. В усилитель внесено незначительное изменение, связанное в основном с применением электронно-светового индикатора уровня записи вместо неоновой лампы МН-3.

Печатная плата такого универсального усилителя выполнена аналогичным вышеуказанным способом и представлена на рис. 5.

Особенность усилителя заключается в том, что в нем работают только четыре транзистора с незначительным числом резисторов и конденсаторов. Это упрощает изготовление и налаживание усилителя.

Применение эмиттерного повторителя (транзистор *VT5*) в выходном каскаде усилителя и повышающего автотрансформатора *T1* в цепи нагрузки обеспечивает необходимое согласование при использовании в приставке высокоомной универсальной магнитной головки. Практически в таком усилителе может быть применена высокоомная двухдорожечная магнитная головка любого типа с индуктивностью около 1000 мГн.

В качестве автотрансформатора *T1* можно применить согласующий трансформатор транзисторного приемника, например от приемника "Селга". Все обмотки такого трансформатора соединяются последовательно. Секцией I автотрансформатора будет эмиттерная обмотка трансформатора, секцией II – коллекторная.

Необходимые коррекции звуковых частот усилителя осуществляют цепью *R13, C7L1, C8*. Активное сопротивление этой цепи зависит от частоты звуковых колебаний. На низших частотах оно велико, а на средних частотах определяется в основном сопротивлением резистора *R13*; контур *L1C8* обеспечивает резкое возрастание сопротивления цепи в области высших звуковых частот.

При двух скоростях магнитной ленты, как это принято в конструкции приставки, желательно ввести переключатель *SA4* (рис. 4) в цепи коррекции (на схеме показан штриховыми линиями) для подключения к корректирующей цепи конденсатора *C6*, емкость которого подбирают при налаживании.

Во входном устройстве усилителя предусмотрена дополнительная корректирующая цепочка звуковых частот при записи, состоящая из резистора *R5* и конденсатора *C1*. Подбором резистора *R5* изменяется уровень низших частот (с увеличением его сопротивления уровень низших частот снижается).

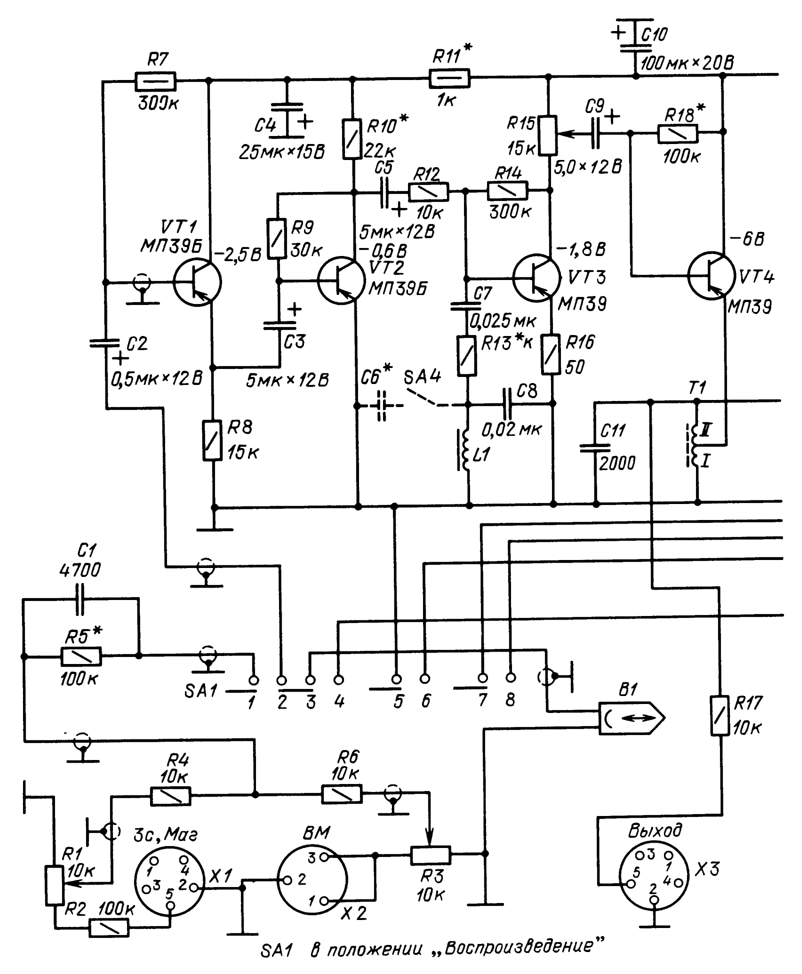
Громкость при воспроизведении и уровень записи регулируют одним общим переменным резистором *R15*. Генератор ВЧ собран по трехточечной схеме на транзисторе П213.

Катушка *L1* корректирующей цепи и трансформатор *T2* генератора ВЧ намотаны на кольцах из феррита М1000. В связи с применением электронно-лучевого индикатора 6Е1П в сетевом трансформаторе *T3* блока питания добавлена обмотка *7 – 8* питания нити накала и обмотки *9 – 10* для питания анодной цепи этой лампы постоянным током, выпрямленным диодом *VD2* (см. рис. 4). Обмоточные данные автотрансформатора *T2*, трансформатора *T3* и катушки *L1* приведены в табл. 2.

Движковым переключателем *SA1* приставку переключают на воспроизведение и запись. Кнопочным выключателем *SA2* пользуются при наложении записи на запись, *SA3* – общий выключатель питания для приставки и кинопроектора.

Индикатор уровня записи *VL1* служит одновременно и световым индикатором включения приставки на запись, хорошо видимый в затемненном помещении, в котором производится запись и воспроизведение звукового сопровождения фильма.

Налаживание электронной части приставки лучше всего вести с использованием гене-



SA1 в положении „Воспроизведение"

ратора сигналов звуковой частоты, вольтметра переменного тока с необходимыми пределами измерения, милливольтметра переменного тока, осциллографа, вольтмиллиамперметра постоянного тока. Впрочем, достаточно хорошо можно наладить усилитель, пользуясь меньшим числом приборов измерительной техники. Прежде всего надо измерить напряжение на выходе блока питания, а также наличие напряжений на коллекторах транзисторов при включении приставки на запись и воспроизведение. После этого к выходу усилителя приставки подключают усилитель мощности, в качестве которого может быть использован тракт звуковой частоты радиовещательного приемника, телевизора, магнитофона, и проверяют прохождение сигнала по звуковоспроизводящему тракту приставки в режиме воспроизведения.

Если при первом включении приставки усилитель будет самовозбуждаться, что проявляется в виде непрерывного "свиста" или "свистящего шипения" в головке громкоговорителя, следует прежде всего исключить возможность паразитной обратной связи между каскадами через общий источник питания. Причиной самовозбуждения может быть недоброкачественность конденсаторов развязывающих фильтров *C2* и *C5* (рис. 2), *C4* и *C10* (рис. 4). Качество этих конденсаторов можно проверить параллельным подключением к ним заведомо исправных конденсаторов емкостью по 50 . . . 100 мкФ.

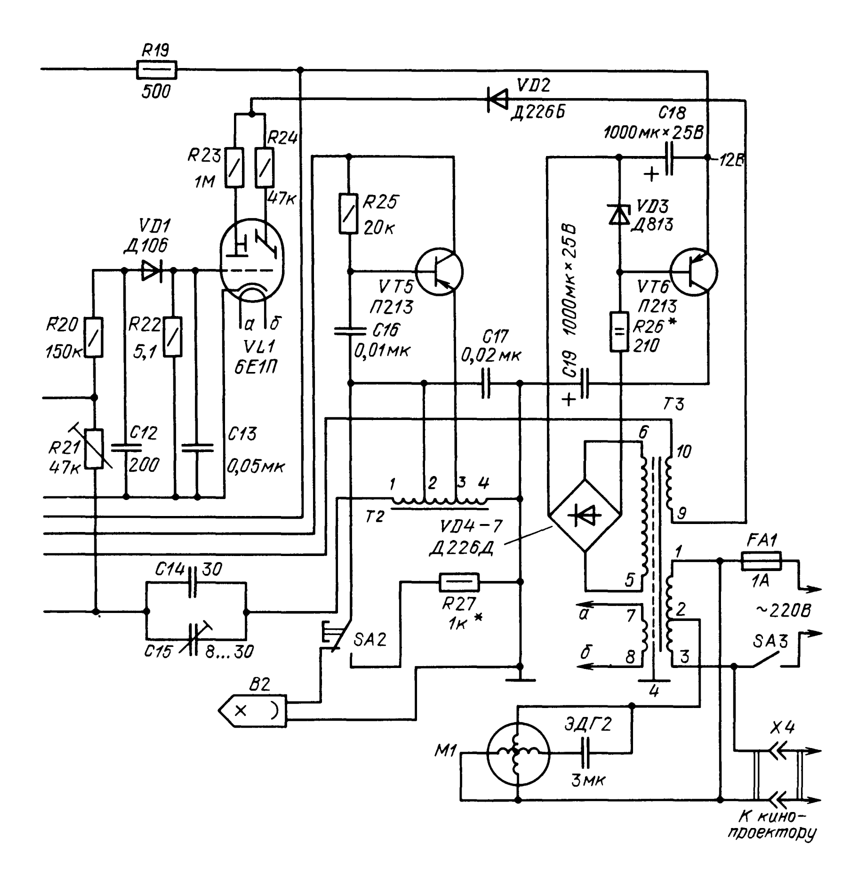


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема (вариант II)

Таблица 2

Обозначение по схеме рис. 4	Обмотка	Число витков	Провод	Сердечник, мм
T2	*1 – 2* *2 – 3* *3 – 4*	20 40 40	ПЭЛШО 0,15 ” ”	Кольцо из феррита М1000НН размерами 19×5×5
T3	*1 – 2* *2 – 3* *4* (экран) *5 – 6* *7 – 8* *9 – 10*	1010 740 один рад 135 50 2100	ПЭВ-1 0,23 ПЭВ-1 0,14 ПЭВ-1 0,14 ПЭВ-1 0,33 ПЭВ-1 0,33 ПЭВ-1 0,08…0,1	Ш1-19а×28щ
L1		200	ПЭЛШО 0,1	Кольцо из феррита

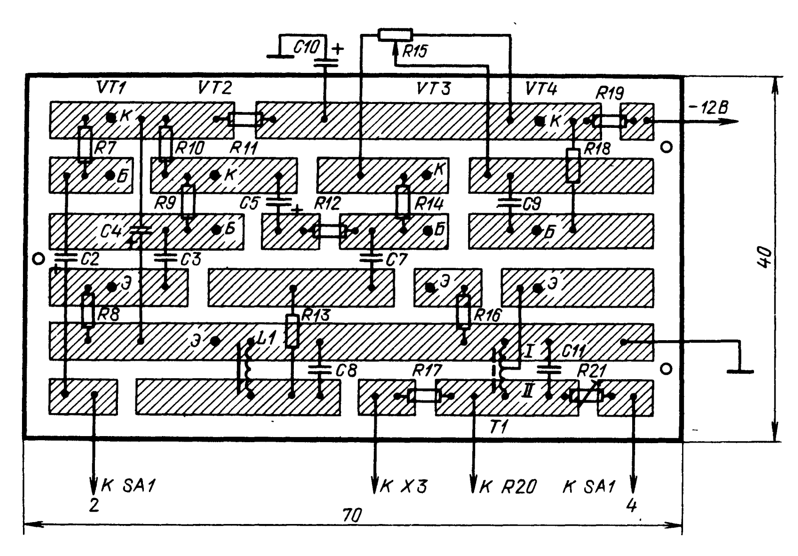


Рис. 5. Печатная плата (к рис. 4)

Окончание табл. 2

Обозначение по схеме рис. 4	Обмотка	Число витков	Провод	Сердечник, мм
				М1000НН размерами 19×5×5
B1		2×1200	–	–
B2		380	–	–

Может также возникнуть прерывистая генерация, проявляющаяся в виде периодических щелчков ("капание") с частотой до сотен герц. Для ее устранения следует уменьшить емкость переходных конденсаторов *C4, C7, C11, C13, C15* (рис. 2) и *C3, C5, C9* (рис. 4).

Большой уровень фона переменного тока может быть связан с паразитной связью усилителя с электросетью. Она может быть гальванической, емкостной или магнитной. Для устранения этих нежелательных связей необходимо в первую очередь проверить рациональность укладки монтажных проводников, их экранирование. В усилителе второго варианта проводники цепи накала лампы 6Е1П, используемой в качестве индикатора уровня записи, должны быть надежно изолированы от всех других токонесущих проводников усилителя.

Затем при включении приставки на воспроизведение проверяют наличие и уровень собственного шума усилителя при установке регулятора громкости в положение максимальной громкости. Уровень этого шума может быть уменьшен подбором транзистора *VT1* или *VT2*.

Следующий этап налаживания – проверка перпендикулярности рабочего зазора универсальной магнитной головки к направлению движения магнитной ленты (правильное расположение магнитных головок по отношению к магнитной ленте должно быть произведено при налаживании работы лентопротяжного механизма). Включая приставку на скорость 9,53 см/с (или близкую к ней скорость 9,1 или 10,1 см/с, которую может иметь приставка), воспроизводят звучание магнитофильма, используемого в качестве

испытательного и установленного на подкатушечники приставки. Изменяя положение рабочего зазора головки, поворачивая вручную угольник, на которои она укреплена, добиваются наиболее громкого и неискаженного воспроизведения высших звуковых частот. После этого положение универсальной магнитной головки окончательно фиксируется.

Качество звуковоспроизведения усилителем приставки определяют по естественности звучания. При необходимости изменения участков диапазона низших и высших частот подбирают оптимальные сопротивления резисторов в цепях частотной коррекции усилителя: резисторов *R11, R18* (см. рис. 2) и *R5, R13* (см. рис. 4).

Диапазон воспроизводимых звуковых частот, а следовательно, и качество воспроизведения в магнитной звукозаписи в основном определяются характеристиками применяемых универсальной магнитной головки, типом магнитной ленты и скоростью ее протяжки, плотностью прилегания ленты к рабочей поверхности головки, степенью перекоса рабочего зазора головки относительно ленты, режимом подмагничивания, значением тока записи, равномерностью движения магнитной ленты в лентопротяжном механизме. Эти условия в той или иной степени учтены в конструкции магнитофона-приставки.

Из всех перечисленных факторов, влияющих на качество звуковоспроизведения, отметим, что изменение скорости магнитной ленты с 9,53 до 7,6 или 6,1 см/с в принципе требует и соответствующего изменения в цепях частотной коррекции усилителя приставки. Это возможно сделать, совместив переключение элементов цепи частотной коррекции с переключателем скорости магнитной ленты, предусмотренным в приставке. Однако чтобы не усложнять конструкцию приставки в цепи частотной коррекции имеют общую настройку для двух скоростей ленты.

Надо сказать, что налаживание усилителя – работа весьма кропотливая, требующая многократности (кратковременной) записи и воспроизведения, некоторых дополнений и изменений в цепях и каскадах усилителя. При тщательном выполнении этих операций можно добиться удовлетворительного качества записи и воспроизведения для звукового сопровождения любительского кинофильма.

Усилитель мощности удобнее всего выполнить в виде самостоятельной конструкции с встроенной в нее динамической головкой громкоговорителя. Можно использовать усилитель мощности промышленного или любительского изготовления, а также тракт звуковой частоты радиоприемника или телевизора, которые имеют гнезда для подключения звукоснимателя.

Предлагаемая магнитофонная приставка двухдорожечная, монофоническая. Для озвучивания фильма используется только одна дорожка магнитной ленты. Поэтому при желании радиолюбитель может выполнить приставку для стереофонического озвучивания кинофильмов.

ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ ДЛЯ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ КИНОФИЛЬМА

Громкоговоритель, представляющий собой конструктивное объединение усилителя мощности с одной или несколькими динамическими головками прямого излучения, при демонстрации фильма располагают возле экрана, что наилучшим образом сказывается на восприятии зрительных образов и звукового сопровождения.

Для звукового сопровождения кинофильма в домашних условиях вполне достаточна мощность усилителя 1 . . . 1,5 Вт.

Для совместной работы с описываемым магнитофоном-приставкой используется усилитель звуковой частоты с максимальной выходной мощностью до 3 Вт с динамической головкой 3ГД-38Е, разработанной в лаборатории редакции журнала "Радио" [9]. Усилитель прост по конструкции, легко налаживается, стабильно работает в течение длительного времени, доступен для повторения даже малоопытными радиолюбителями.

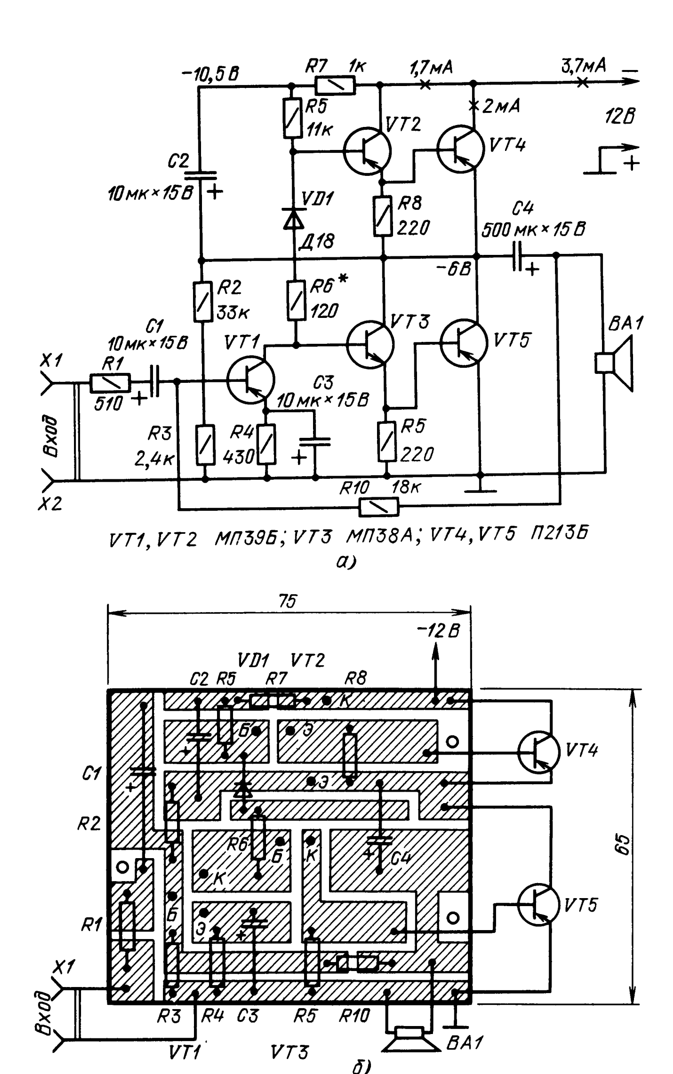
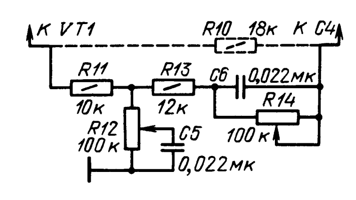


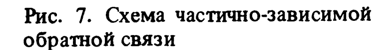
Рис. 6. Принципиальная электрическая схема усилителя мощности (*а*) и печатная плата (к рис. 6, *а*) (*б*)

Чувствительность усилителя 250 мВ. К его выходу можно подключить несколько динамических головок с общим сопротивлением звуковых катушек в пределах 4,5 . . . . . . 7,5 Ом. Напряжение источника питания −12 В. При максимальной мощности потребляемой усилителем ток не превышает 200 мА.

Принципиальная схема такого усилителя-громкоговорителя приведена на рис. 6, *а*. Детали усилителя смонтированы на печатной плате из фольгированного материала, чертеж которой показан на рис. 6, *б*.

В усилитель можно ввести дополнительный узел раздельной регулировки усиления высших и низших звуковых частот, включив его вместо резистора *R10* цепи частотнозависимой обратной связи (рис. 7). Детали этого узла можно смонтировать на отдельной плате.




Рис. 7. Схема частично-зависимой обратной связи

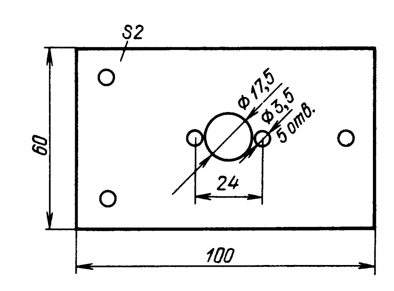


Рис. 8. Теплоотвод для транзистора П213Б

Транзисторы *VT4, VT5* (рис. 6, *а*) выходного каскада должны иметь теплоотводящие радиаторы в виде пластин алюминия толщиной 2 мм размерами 100Х60 мм (рис.8). Эти транзисторы желательно подобрать с возможно близкими значениями обратного тока, коллекторного перехода $I_{КБ0}$ и коэффициентами передачи тока $h_{21Э}$ в пределах 35 . . . 60.

Коэффициент $h_{21Э}$ транзистора *VT1* может быть 60 . . . 80, транзисторов *VT2* и *VT3* – 45 . . . 80.

Рабочий диапазон воспроизводимых звуковых частот усилителя составляет 100 . . . . . . 20 000 Гц.

Питать усилитель целесообразно от самостоятельного блока питания соответствующей мощности, вмонтированного в корпус громкоговорителя и подключаемого к электросети общим выключателем *SA3* (см. рис. 1).

Ориентировочные габаритные размеры корпуса громкоговорителя с встроенным в него усилителем 220Х290Х90 мм. Платы усилителя и блока питания размещают на основании корпуса, транзисторы *VT4* и *VT5* с теплоотводящими радиаторами – на боковых стенках, динамическую головку – на лицевой стенке корпуса.

Чтобы предотвратить возможный тепловой пробой выходных транзисторов *VT4, VT5* при первом включении, вход усилителя надо замкнуть накоротко и убедиться в надежности подключения к выходу громкоговорителя. Затем включив в разрыв цепи питания миллиамперметр, измерить ток покоя, потребляемый усилителем. Его значение после броска при включении питания должно установиться в пределах 3 . . . 5 мА. Если ток покоя превышает 20 . . . 30 мА, питание следует выключить и тщательно проверить весь монтаж – где-то, возможно, вкралась ошибка.

При напряжении питания 12 В токи коллекторных цепей транзисторов не должны отличаться от указанных на схеме больше чем на 10 %.

Частотную характеристику усилителя можно несколько расширить увеличением емкости конденсатора *С4* (рис. 6, *а*).

Особое внимание при налаживании усилителя следует уделить резистору *R6* и диоду *VD1* (рис. 6, *а*). Они должны быть подобраны применительно к транзисторам, используемым в выходном двухтактном каскаде. Подбирая *R6*, следует иметь в виду, что чем больше сопротивление, тем больше должен быть ток покоя усилителя и наоборот. Наиболее подходящим для данного усилителя является диод серии Д18. Производить все перепайки, связанные с заменой деталей в двухтактном усилителе мощности, можно только при отключенном питании.

Усилитель мощности можно выполнить по схеме, приведенной на рис. 9. В нем кроме транзисторов работает и микросхема К140УД1Б. Выходная мощность усилителя 6 Вт на нагрузке сопротивлением 3 . . . 4 Ом [11]. Рабочий диапазон звуковых частот 20 Гц . . . . . . 20 кГц, входное сопротивление 13 кОм. Чувствительность усилителя можно изменять в пределах 20 мВ . . . 1 В подстроечным резистором *R11*.

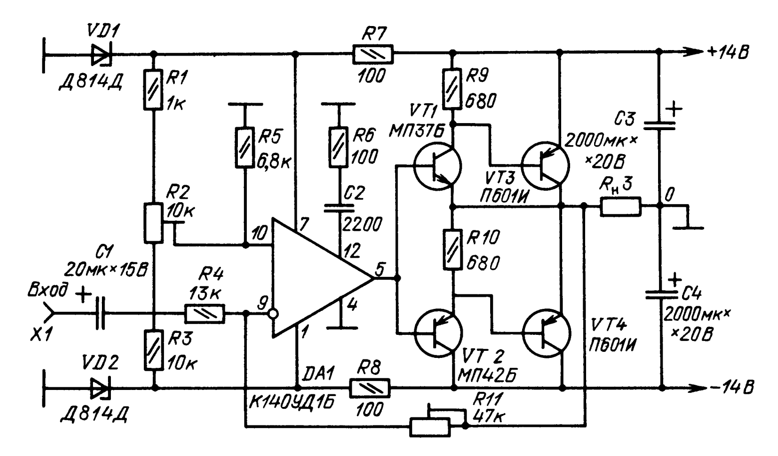


Рис. 9. Схема усилителя мощности с применением микросхемы

Подстроечным резистором *R2* при отсутствии входного сигнала устанавливают на выходе микросхемы нулевой потенциал. Искажения типа "ступенька" в усилителе отсутствуют. Налаживание усилителя сводится в основном к подбору резистора *R6* и конденсатора *C2*, корректирующей цепи, чем достигается устранение возбуждения усилителя нв высших звуковых частотах.

Этот усилитель хорошо согласуется с универсальным предварительным усилителем, выполненным по схеме рис. 4. Для его питания потребуется двухполярный источник напряжения ± 12 . . . 14 В. Транзисторы *VT3* и *VT4* выходного каскада, коэффициент передачи тока которых может быть в пределах 35 . . . 60, устанавливают на теплоотводящих радиаторах, аналогичных показанным на рис. 8.

КОНСТРУКЦИЯ МАГНИТОФОНА-ПРИСТАВКИ

Описываемый магнитофон-приставка (его внешний вид показан на рис. 10) значительно отличается по своей конструкции от бытовых катушечных магнитофонов. Объясняется это тем, что основным его назначением является озвучивание кинофильма и синхронное звуковое сопровождение любительского фильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке, или фильмокопии. В связи с этим конструкция магнитофона-приставки максимально упрощена. Так, например, для обеспечения синхронности звука и изображения при озвучивании и демонстрировании кинофильма нет надобности в обратной перемотке магнитной ленты, тормозном устройстве для подкатушечников, не нужны счетчик магнитной ленты, автостоп и другие устройства, характерные для бытовых магнитофонов.

Поэтому подобные устройства и механизмы в магнитофоне-приставке не предусмотрены.

Основным отличием описываемого магнитофона-приставки от бытовых промышленных магнитофонов является применение в нем скоростей протяжки магнитной ленты, не соответствующих стандартным, но близких к ним. Объясняется это необходимостью обеспечения равенства скоростей кинопленки и магнитной ленты при стандартных скоростях проекции фильма – 16, 18 или 24 кадр/с. Стандартные скорости проекции кинофильма, снятого на 8-миллиметровой кинопленке, соответствуют стандартным скоростям съемки кинофильма, и в зависимости от вида перфорации кинопленки скорости могут быть равны 6,1; 7,6; 9,1 и 10,1 см/с.

Скорость движения магнитной ленты 6,1 и 9,1 см/с обеспечивает синхронность работы аппаратуры при применении кинопленки с нормальной перфорацией и с проекцией

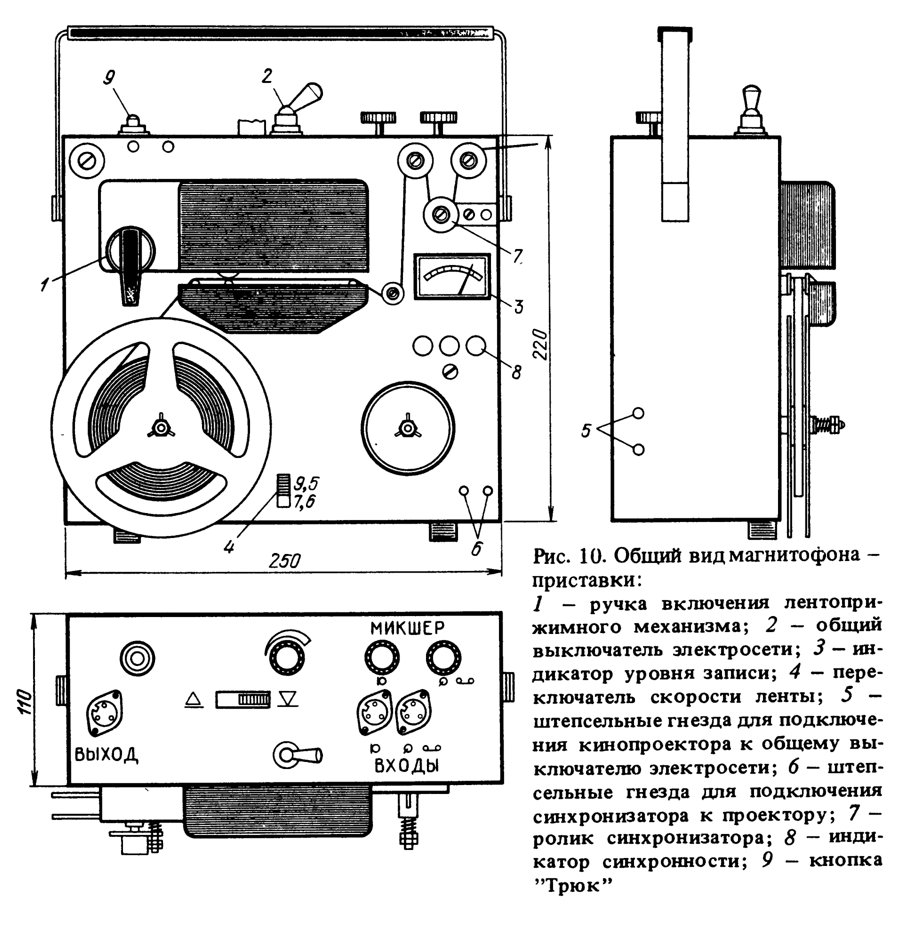


Рис. 10. Общий вид магнитофона – приставки:
1 – ручка включения лентоприжимного механизма; *2* – общий выключатель электросети; *3* – индикатор уровня записи; *4* – переключатель скорости ленты; *5* – штепсельные гнезда для подключения кинопроектора к общему выключателю электросети; *6* – штепсельные гнезда для подключения синхронизатора к проектору; *7* – ролик синхронизатора; *8* – индикатор синхронности; *9* – кнопка "Трюк"

фильма 16 и 24 кадр/с соответственно. Скорости же 7,6 и 10,1 см/с обеспечивают синхронное движение магнитной ленты при использовании кинопленки с перфорацией типа "Супер" и проекции фильма со скоростью 18 и 24 кадр/с. Это объясняется тем, что кинопленка с перфорацией "Супер" имеет шаг перфорации 4,23 мм, а с нормальной перфорацией – 3,81 мм.

В магнитофоне-приставке возможны следующие скорости протяжки магнитной ленты при постоянной насадке на валу его электродвигателя: 6,1 и 9,1 см/с; 7,6 и 10,1 см/с; 6,1 и 9,53 см/с; 7,6 и 9,53 см/с. Следовательно, магнитофон-приставка может быть использована для работы с кинопленкой одного вида перфорации. Чтобы она стала универсальной, то есть рассчитанной на кинопленки обоих видов перфорации, как это сделано, например, в кинопроекторах "Русь" и "Волна-3", следует предусмотреть сменные насадки на вал двигателя магнитофона.

Вторые скорости магнитной ленты, т. е. 9,1 и 10,1 см/с, предназначены в основном для озвучивания немых фильмокопий, которые выпускаются промышленностью на кинопленке с нормальной и "Супер"-перфорацией, – для скорости проекции 24 кадр/с.

Конструктор магнитофона-приставки может поставить перед собой задачу использовать ее и для обычной магнитной звукозаписи со стандартной скоростью 9,53 см/с. При такой скорости можно озвучивать 8-миллиметровые фильмокопии с обоими видами

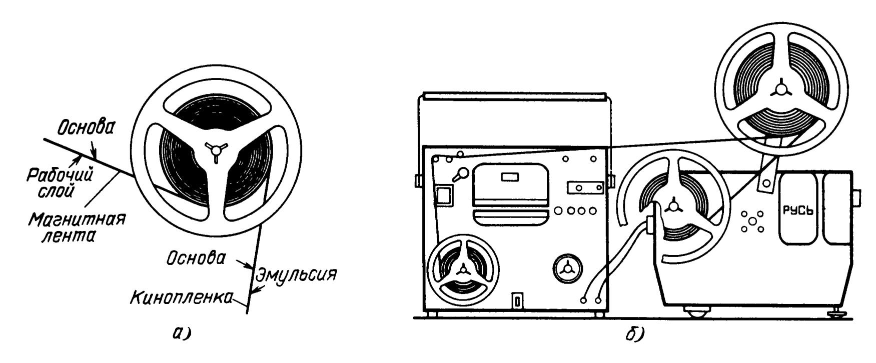


Рис. 11. Намотка кинопленки и магнитной ленты на подающую бобину кинопроектора (*а*) и взаимное расположение проектора и приставки при намотке кинопленки и магнитной ленты (*б*).

перфорации кинопленки. В этом случае фильмокопии с нормальной перфорацией будут иметь скорость проекции 25 кадр/с, а с перфорацией "Супер" – 22,5 кадр/с. Отклонение от стандартной скорости проекции (24 кадр/с) будет небольшим – в первом случае +4 % и во втором –6 %, что практически не имеет существенного значения. Обратная перемотка магнитной ленты осуществляется путем перестановки катушек с одного подкатушечника на другой.

Особенность конструкции магнитофона-приставки состоит в том, что в ее корпус встроен датчик натяжения магнитной ленты – синхронизатор, есть микшер на два входа и общий выключатель электросети для приставки и кинопроектора. Приставка вертикальная, с небольшим наклоном, рассчитана на катушки № 13. Такой размер катушки принят с учетом возможности более продолжительной обычной магнитной звукозаписи. Для основного назначения приставки пригодна катушка № 10 (диаметром 100 мм), так как в фильме максимальная длина фонограммы равна длине кинопленки и, как правило, не превышает 100 м.

Небольшой наклон приставки от вертикального положения (3–4°) позволяет обойтись без устройства фиксации катушек на подкатушечниках с целью предотвращения спадания их с подкатушечников при вращении.

Чтобы лучше разобраться в конструкции магнитофона-приставки, рассмотрим принцип, на котором основан описываемый способ озвучивания 8-миллиметрового кинофильма.

На рис. 11 показана намотка кинопленки и магнитной ленты на одну катушку (подающую бобину) и размещение на столе магнитофона-приставки и кинопроектора "Русь" с заправкой кинопленки и магнитной ленты при их намотке на подающую бобину проектора. Намотку производят при включении кинопроектора на обратную перемотку или вращением подающей бобины против часовой стрелки с помощью рукоятки, входящей в комплекты кинопроекторов (кроме "8П-1", в котором обратная перемотка осуществляется только вручную). Фрикционы подкатушечника приставки и приемной бобины кинопроектора обеспечивают плотную намотку кинопленки магнитной ленты на одну катушку. Магнитная лента при намотке проходит устройство для очистки ее от загрязнения.

На рис. 12 показана схема установки аналогичной аппаратуры, но с указанием положений магнитной ленты и кинопленки при зарядке их в приставку и проектор при озвучивании и демонстрировании фильма. Кинопленка заряжается в проектор обычным способом. Магнитная же лента с подающей бобины проектора проходит через ролики синхронизатора, лентопротяжный тракт приставки и наматывается на ее приемную катушку.

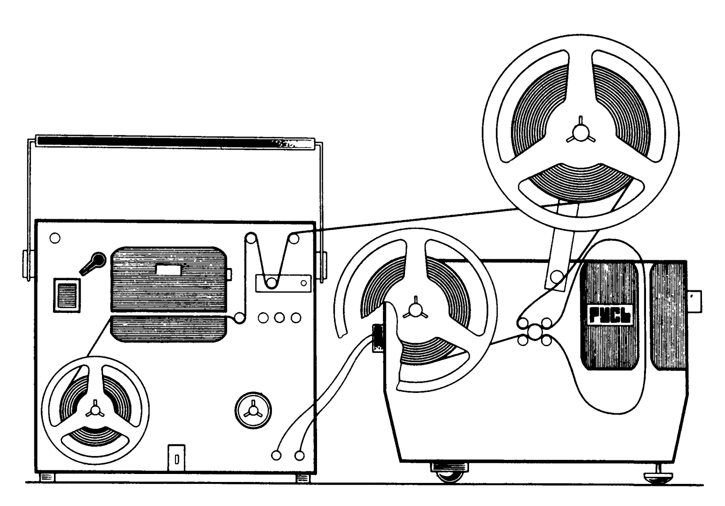


Рис. 12. Взаимное расположение проектора и приставки при зарядке кинопленки и магнитной ленты при озвучивании и демонстрировании фильма

Между кинопроектором и приставкой должен быть промежуток, размер которого для конкретной пары приборов надо сохранять одинаковым при озвучивании и демонстрировании кинофильма. Изменение расстояния между приставкой и проектором отражается на степени синхронности изображения и звука: при увеличении звук отстает от изображения, при уменьшении – опережает изображение.

Изменение этого промежутка на 1 см для кинопленки "Супер" при проекции со скоростью 18 кадр/с составляет около 1/8 с, при 24 кадр/с – 1/10 с. Поэтому расстояние между аппаратами следует устанавливать каждый раз с помощью мерной линейки или отрезка деревянной планки. Для описываемой приставки и кинопроектора "Русь" это расстояние должно быть в пределах 150 . . . 180 мм.

Пуск аппаратуры осуществляется общим выключателем, встроенным в приставку. Движение кинопленки и магнитной ленты начинается одновременно и должно идти с равными скоростями. Но при пуске время их разгона до заданной скорости различно из-за разности в инерции механизмов привода проектора и приставки. В течение 1 . . . 3 с кинопленка и магнитная лента движутся с разными скоростями, после чего синхронность их движения устанавливается автоматически. Это надо учитывать при озвучивании фильма и включать магнитофон-приставку на запись только при достижении такой синхронности.

Синхронизатор, встроенный в приставку, предназначен для синхронизации скорости движения кинопленки и магнитной ленты при указанном способе озвучивания и демонстрирования 8-миллиметрового кинофильма.

Синхронизатор, встроенный в приставку, электромеханический [1]. Электрической связи между ним и электрической частью магнитофона-приставки нет. Такая связь есть только между синхронизатором и кинопроектором. Механическая связь через магнитофонную ленту осуществляется между лентопротяжным механизмом приставки, синхронизатором и проектором. Управляющим звеном при таком способе синхронизации служит магнитофон-приставка.

Скорость движения магнитной ленты в приставке условно можно считать постоянной, потому что привод лентопротяжного механизма осуществляется асинхронным электродвигателем. Изменение скорости магнитной ленты в приставке для согласования ее со скоростью проекции фильма целесообразнее всего осуществлять путем применения ступенчатой насадки на валу электродвигателя и ременной передачи вращения от

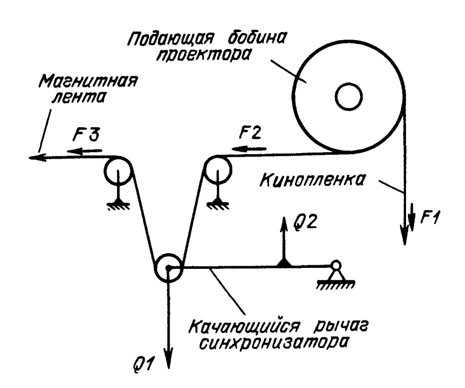


Рис. 13. Схема механической части синхронизатора

двигателя к тонвалу. В данном случае применена ременная передача с помощью прямоугольного пассика и двухступенчатой насадки.

На рис. 13 показана схема действия синхронизатора и заправка магнитной ленты при ее движении от проектора к магнитофону. Силы *F1* и *F2* вращают подающую бобину проектора по часовой стрелке, в результате чего происходит сматывание кинопленки и магнитной ленты с катушки и дальнейшее движение их в проекторе и магнитофоне.

Для уяснения принципа синхронизации движения магнитной ленты и кинопленки рассмотрим два состояния этой системы: покоя и движения. В состоянии покоя сила натяжения кинопленки *F1* = 0. Натяжение магнитной ленты создается силой *Q1* под действием массы качающегося рычага и ролика на его конце – она должна быть 10... ...15 гс. Сила *Q1* создает натяжение магнитной ленты *F2* (незначительное), которое не может вращать бобину проектора из-за трения фрикционного устройства на оси бобины проектора. Следовательно, фрикцион на оси бобины должен быть хорошо отрегулирован и допускать вращение бобины только при небольшом дополнительном к силе *F2* натяжении магнитной ленты – от руки.

В состоянии движения в работу одновременно включаются кинопроектор и магнитофон-приставка. В этом случае кинопленка и магнитная лента сматываются с бобины под действием силы *F1* + *F2* и движутся в заданных направлениях. Заданная скорость магнитной ленты неизменна, а скорость кинопленки может изменяться и уравниваться со скоростью магнитной ленты с помощью реостата проектора или шунтированием регулирующего резистора в цепи питания электродвигателя. В свою очередь, изменение скорости движения кинопленки вызывает изменение скорости движения магнитной ленты, но лишь на участке между бобиной проектора и роликом на качающемся рычаге. В результате петля магнитной ленты между тремя роликами синхронизатора может удлиняться или укорачиваться, вызывая при этом отклонение качающегося рычага вверх или вниз от среднего положения, соответствующего синхронности движения лент.

Практически при работе аппаратуры наблюдается лишь незначительное колебание качающегося рычага вверх и вниз от среднего положения (в пределах 1...2 мм), что объясняется достаточно высокой чувствительностью синхронизатора. При таких колебаниях качающийся рычаг воздействует на контактную группу синхронизатора, изменяя при этом падение напряжения в цепи питания электродвигателя проектора, а следовательно, автоматически поддерживая необходимое изменение скорости движения кинопленки.

Электрическая схема синхронизатора приведена на рис. 14 (обведена штрихпунктирной линией). На этом же рисунке приведена и *упрощенная* электрическая схема 8-миллиметровых кинопроекторов, оснащенных коллекторными электродвигателями переменного тока. Частоту вращения таких электродвигателей регулируют от руки реостатом, что позволяет изменять скорость проекции фильма в пределах 12 – 26 кадр/с.

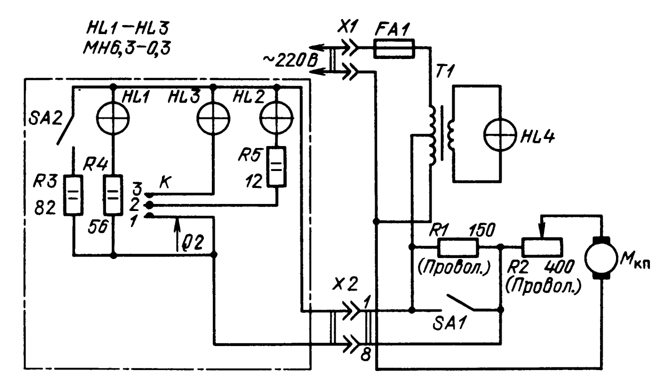


Рис. 14. Схема соединения электрических цепей 8-миллиметрового кинопроектора и синхронизатора

Элементы электрической схемы (рис. 14) имеют следующие назначение: *T1* – сетевой трансформатор; *HL4* – проекционная лампа; $M_{кп}$ – электродвигатель; *R1* – регулирующий резистор, подключающийся при работе проектора с синхронизатором; *R2* – переменный резистор для ручного регулирования частоты вращения электродвигателя $M_{кп}$; *SA1* – выключатель для закорачивания резистора *R1* при проекции немого кинофильма; *X2* – разъем для соединения электрических схем проектора и синхронизатора; резисторы *R3–R5* и миниатюрные лампы *HL1–HL3* – шунты, автоматически подключаемые к регулирующему резистору *R1* при проекции звукового фильма и озвучивании фильма; *K* – контактная группа, подключающая шунты в процессе синхронизации; *Q2* – сила, действующая на контактную группу *K* (рис. 14). Гнездо разъема *X2* представляет собой 8-штыревую ламповую панель, укрепленную в задней ("Русь") или боковой стенке ("Волна-3", Луч-2) кинопроектора. В проекторе 8П-1 этот разъем выполнен в виде вилки-перемычки. Штекером разъема *X2* служит 8-штырьковый цоколь радиолампы ("Русь", "Волна-3", "Луч-2") или двухполюсная вилка (8П-1). В 8-штырьковом разъеме провода проектора подключены к выводам *1* и *8* ламповой панели.

Выключатель *SA1* в проекторе "Русь" замкнут, но при соединении разъема *X2* размыкается; в проекторах "Волна-3" и "Луч-2" – разомкнут и при соединении разъема *X2* остается разомкнутым (при проекции немого фильма в 8-штыревую панель этих проекторов вставляется заглушка, в которой выводы *1* и *8* закорочены); в проекторе 8П-1 роль *SA1* выполняет вилка-перемычка, а регулирующий резистор отсутствует.

Выключатель *SA2* устанавливается только в случае изготовления универсального магнитофона-приставки, пригодного для работы с любым кинопроектором ("Русь", "Волна-3", "Луч-2", 8П-1 и др.). При изготовлении магнитофона-приставки для кинопроекторов "Русь", "Волна-3" и 8П-1 *SA2* исключается, и резистор *R3* образует постоянный шунт для резистора *R1*. При изготовлении приставки к проектору "Луч-2" или "Луч-2С" выключатель *SA2* и резистор *R3* из схемы синхронизатора исключается. Резисторы *R4* и *R5* – гасящие сопротивления для ламп *HL1* и *HL2*.

Миниатюрные лампы *HL1 . . . HL3* имеют двойное назначение: шунтирование регулирующего резистора *R1* и индикация синхронности изображения и звука. Для этого баллоны ламп *HL2* и *HL3* окрашены соответственно в зеленый и красный цвет.

Синхронизация изображения и звука обеспечивается механическими элементами синхронизатора (см. рис. 13) и электрическими элементами (см. рис. 14). Поэтому принцип синхронизации называется электромеханическим.

Магнитная лента при своем движении имеет практически постоянную скорость в тракте лентопротяжного механизма приставки и непостоянную скорость на участке от синхронизатора до кинопроектора. Последнее связано с непостоянством скорости движения кинопленки в фильмовом канале проектора из-за колебания напряжения в

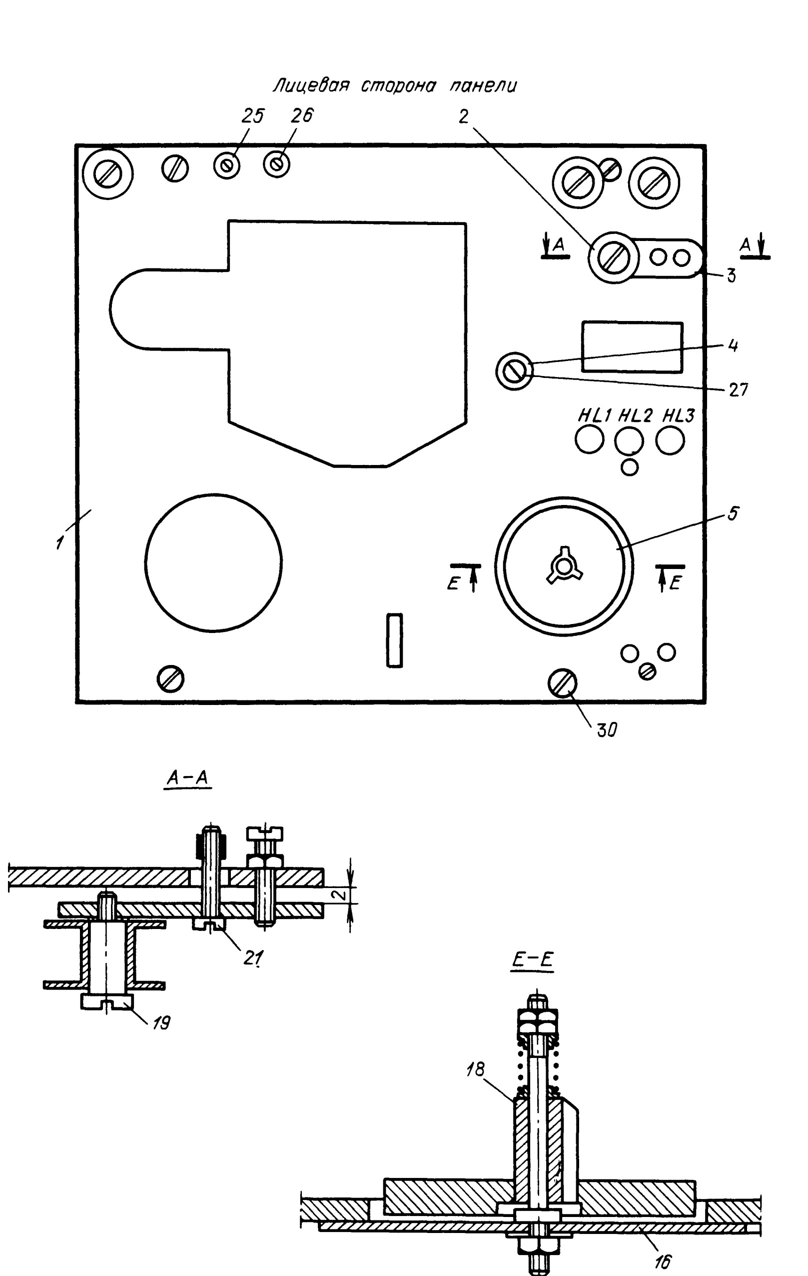


Рис. 15. Лицевая панель и узлы синхронизатора

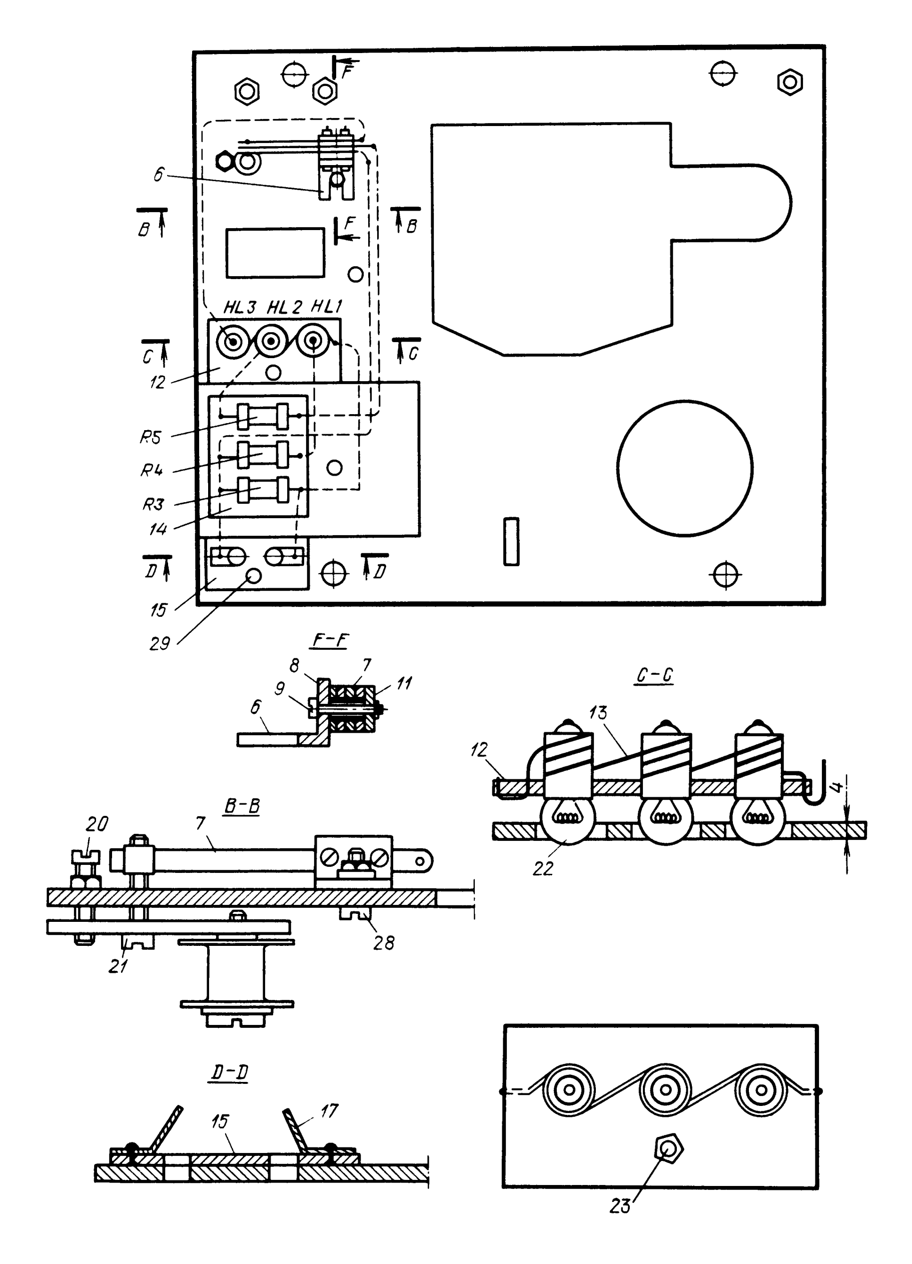


Рис. 15 (продолжение)

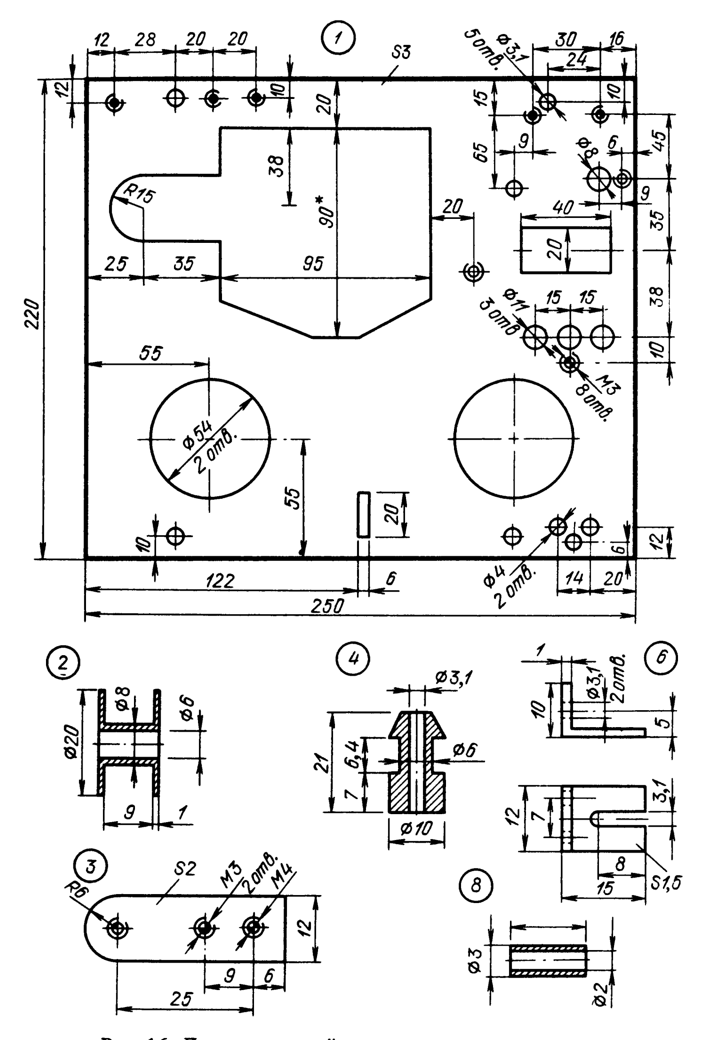


Рис. 16. Детали лицевой панели и синхронизатора

электросети и изменения механического сопротивления в механизме кинопроектора при его нагревании в процессе работы.

Это обстоятельство создает отклонение качающегося рычага вверх и вниз от горизонтального положения (см. рис. 13). Отклонение рычага вверх происходит при уменьшении частоты вращения электродвигателя проектора и отклонении вниз при увеличении частоты вращения электродвигателя. Эти колебания качающегося рычага (см. рис. 14) воздействуют на контактную группу *K*, в результате чего изменяется шунтирование регулирующего резистора *R1*.

Рассмотрим состояние электрической цепи (см. рис. 14) при отключенном выключателе *SA2*. При разомкнутых контактах будет наибольшее падение напряжения на резисторе *R1* и, следовательно, пониженная частота вращения электродвигателя проектора;

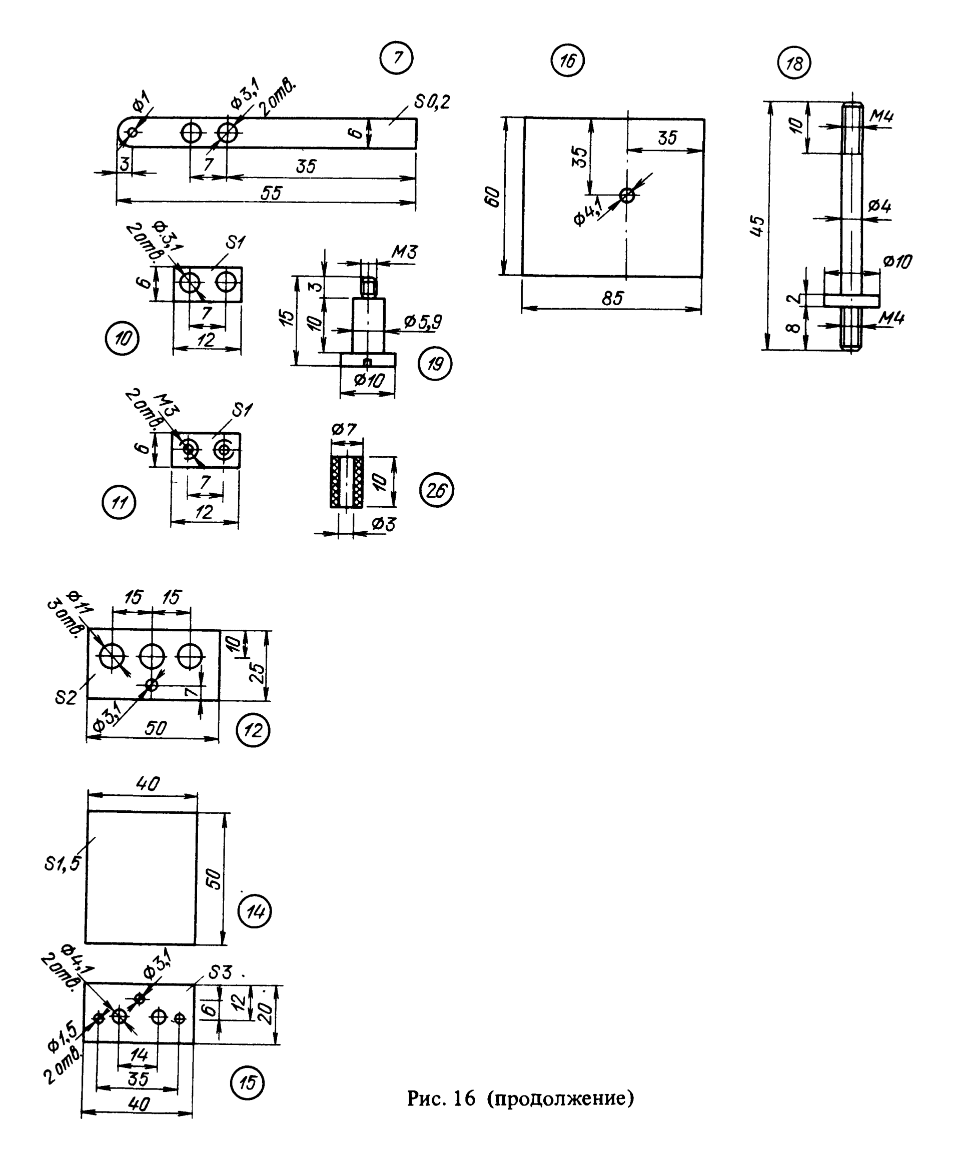


Рис. 16 (продолжение)

в этом случае светится только лампа *HL1*. При замыкании контактов *1* и *2* дополнительно подключается шунт *R5HL2*, падение напряжения на резисторе *R1* уменьшается, частота вращения электродвигателя проектора возрастает, лампа *HL1* гаснет, лампа *HL2* светится зеленым светом; это состояние электрической цепи соответствует синхронности изображения и звука. При замыкании всех трех контактов падение напряжения на резисторе *R1* еще уменьшается, и частота вращения электродвигателя проектора увеличивается; в этом случае светится только лампа *HL3* красным светом. Синхронность работы аппаратуры устанавливается реостатом проектора (переменным резистором *R2*). Достигается это в течение 2 . . . 3 с, после одновременного включения ее в электрическую сеть.

Практически на протяжении всего времени демонстрации кинофильма синхронизация поддерживается автоматически и лишь при больших колебаниях напряжения электрической сети целесообразно применять стабилизатор напряжения или с помощью реостата проектора воздействовать на синхронность. Для восстановления синхронности достаточно малейшего вращения ручки реостата проектора.

На лицевой панели приставки (см. рис. 10) есть пара гнезд (поз. *6*) для штепсельной части разъема соединения синхронизатора приставки с цепями питания кинопроектора. Соединительный шнур должен иметь длину около 0,5 м.

Все детали синхронизатора установлены на лицевой панели приставки. Их размещение и чертежи показаны на рис. 15 и 16: *1* – лицевая панель – листовой пластик; *2* – направляющие ролики – алюминий, оргстекло или полистирол, 4 шт.; *3* – качающийся рычаг – сталь; *4* – направляющая стойка – латунь; *5* – подкатушечник – подающий. (детали см. на рис. 19); *6* – уголок – дюралюминий; *7* – контактная пластина, 3 шт.; *8* – трубка изоляционная – отрезок от стержня шариковой ручки; *9* – винт с гайкой М2×15, 2 шт.; *10* – изоляционная прокладка, 4 шт. – гетинакс; *11* – планка – сталь; *12* – основание патрона миниатюрных ламп накаливания – гетинакс, полистирол; *13*– провод медный голый диаметром 0,8 мм (к патрону); *14* – плата для резисторов – гетинакс фольгированный; *15* – планка для штепсельного разъема – гетинакс; *16* – основание для подающего подкатушечника – дюралюминий; *17* – контакт штепсельного разъема, 2 шт. – латунь толщиной 0,3 мм; *18* – ось подающего подкатушечника – Ст. 45; *19* – ось направляющего ролика, 4 шт. – сталь; *20* – винт М3×15 с гайкой; *21* – винт М3×20; *22* – лампа накаливания МН6,3 0,3, 3 шт.; *23* – винт М3×15 с гайкой; *24* – винт М3×10 с гайкой; *25* – винт М3×15 с гайкой, 2 шт.; *26* – кольцо фетровое, 2 шт.; *27* – винт М3×30 с гайкой; *28* – винт М3×10 с гайкой; *29* – винт М3×10 с потайной головкой, с гайкой; *30* – винт крепления лицевой панели М3×8 с потайной головкой, 4 шт.

В домашних условиях лицевую панель можно изготовить из листового пластика толщиной 1,5 . . . 2 мм, склеив два листа казеиновым клеем. Можно также использовать листовой полистирол толщиной 3 . . . 4 мм. В качестве роликов синхронизатора можно использовать шпульки для швейной машины.

Резисторы синхронизатора монтируют на плате из изоляционного материала, которую любым способом, например с применением клея БФ-2, укрепляют на внутренней стороне лицевой панели.

Резисторы необходимых номиналов могут быть составлены из двух резисторов других номиналов на мощность рассеяния 2 Вт или изготовлены из провода высокого сопротивления.

Контактные пластины можно сделать из полосок упругой латуни толщиной 0,15 . . . . . . 0,2 мм. Их концы желательно посеребрить одним из способов, рекомендуемых радиолюбителям [10]. На концах верхней и нижней контактных пластин следует накернить выступы для обеспечения точечного контакта со средней пластиной. Регулировку контактной группы производят поворотом всего контактного узла, укрепленного на лицевой панели винтом М3 с гайкой. Зазор между контактами в пределах 0,5 . . . 0,6 мм устанавливают после сборки деталей синхронизатора на лицевой панели. При отклонении качающегося рычага контакты должны надежно замыкаться и размыкаться.

Держателем ламп накаливания служит пластина толщиной 2 мм из листового гетинакса или другого изоляционного материала. Патроны ламп, вставленные в отверстия пластины, обвивают голым медным проводом диаметром 0,8 мм.

Монтажные проводники, соединяющие детали синхронизатора, на рис. 15 обозначены штриховыми линиями.

Для окраски баллонов ламп светового индикатора можно использовать пасту шариковой ручки, растворенную клеем для кинопленки. Окрашивание производится погру-

жением баллона лампы в раствор с последующей просушкой на воздухе в течение нескольких минут.

На лицевой панели приставки установлены также устройство для очистки магнитной ленты (дет. *25*), направляющий ролик (дет. *2*), через который проходит магнитная лента при совместной намотке на бобину проектора, и направляющая стойка перед лентопротяжным трактом.

Работоспособность синхронизатора проверяют и налаживают до установки лицевой панели на корпус магнитофона-приставки. Для этого синхронизатор соединяют проводами с проектором, подключают проектор к сети и при ручном воздействии на качающийся рычаг (дет. *3*) проверяют загорание ламп накаливания (*HL1–HL3*), состояние контактной группы и влияние синхронизатора на частоту вращения электродвигателя, что удобно проследить на экране, помещенном перед объективом проектора или оценить на слух.

Узел подающего подкатушечника на лицевой панели предусмотрен на случай использования приставки для магнитной звукозаписи, а также при налаживании работы приставки.

Подающий подкатушечник, детали которого изготавливают по чертежам (рис. 19), по своей конструкции аналогичен приемному подкатушечнику, за исключением стальной оси (дет. *18*) диаметром 4 мм, выточенной на токарном станке. Втулку подкатушечника также вытачивают на станке, чтобы обеспечить скользящую посадку на ее оси. Втулку и диск подкатушечника склеивают эпоксидным клеем или клеем БФ-2. Три металлических направляющих ребра на втулке подкатушечника для фиксации катушки приклеивают к втулке. С нижней стороны диска подкатушечника клеем БФ-2 приклеивают фетровое кольцо толщиной 1 . . . 1,5 мм.

Пружину на оси подкатушечника устанавливают между ступенчатыми шайбами, фиксирующими ее положение на оси. Изменяя сжатие пружины, регулируют степень прижатия подкатушечника к опорной поверхности, приклеенной с обратной стороны лицевой панели. После этого положение пружины фиксируется гайкой и контргайкой М4 с наружным диаметром не более 8 мм.

Вырез в лицевой панели (для деталей лентопротяжного механизма) со стороны, обращенной к подкатушечникам, должен быть уточнен с учетом размеров применяемых магнитных головок. Поэтому размер выреза 90 мм помечен звездочкой (см. рис. 16).

Лицевую панель как самостоятельный узел крепят к корпусу приставки четырьмя винтами М3.

Лентопротяжный механизм приставки монтируют на панели из дюралюминия толщиной 3 или, в крайнем случае, 2 мм. Если такой толщины и хорошо выправленной пластины не окажется, панель лентопротяжного механизма можно соединить из двух дюралюминиевых пластин толщиной по 1,5 мм с помощью заклепок. Расстояние между заклепками может быть примерно 40 мм по всей поверхности панели. Отверстия под заклепки должны быть диаметром 1,6 мм с зенкованием.

Детали лентопротяжного механизма показаны на рис. 17, 18 и 19: *1* – основная панель механизма – дюралюминий; *2* – панель лентопротяжного механизма – дюралюминий; *3* – тонвал – Ст. 45; *4* – передний подшипник тонвала – латунь; *5* – задний подшипник тонвала – латунь; *6* – маховик – сталь; *7* – винт крепления подшипников, 6 шт., М3×6 – сталь; *8* – кулачок включения лентоприжима – сталь; *9* – ось рычага лентоприжима – Ст. 45; *10* – рычаг лентоприжима – сталь; *11* – ось рычага лентоприжима – винт М4 с двумя гайками; *12* – ось прижимного ролика – Ст. 45; *13* – прижимной ролик (втулка – латунь, обод – полутвердая резина); *14* – уголок регулировки лентоприжима – сталь; *15* – направляющий стержень пружины – сталь; *16* – пружина – сталь; *17* – винт М3×5; *18* – планка – дюралюминий; *19* – направляющая лентоприжима – латунь; *20* – винт М3×5; *21* – направляющая стойка – латунь, 2 шт.; *22* – универсальная магнитная головка; *23* – стирающая магнитная головка; *24* – уголок – сталь; *25* – уголок под универсальной головкой – сталь; *26* – винт М3×3; *27* – винт М3×5; *28* – ручка

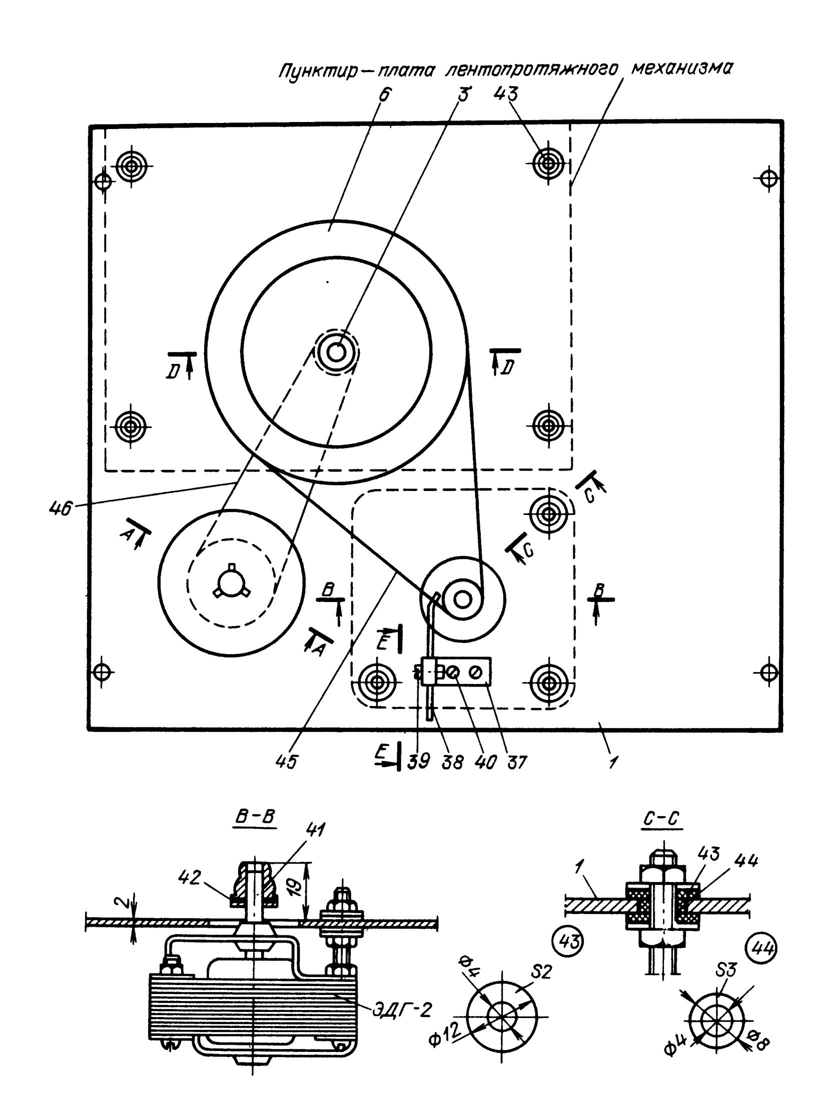
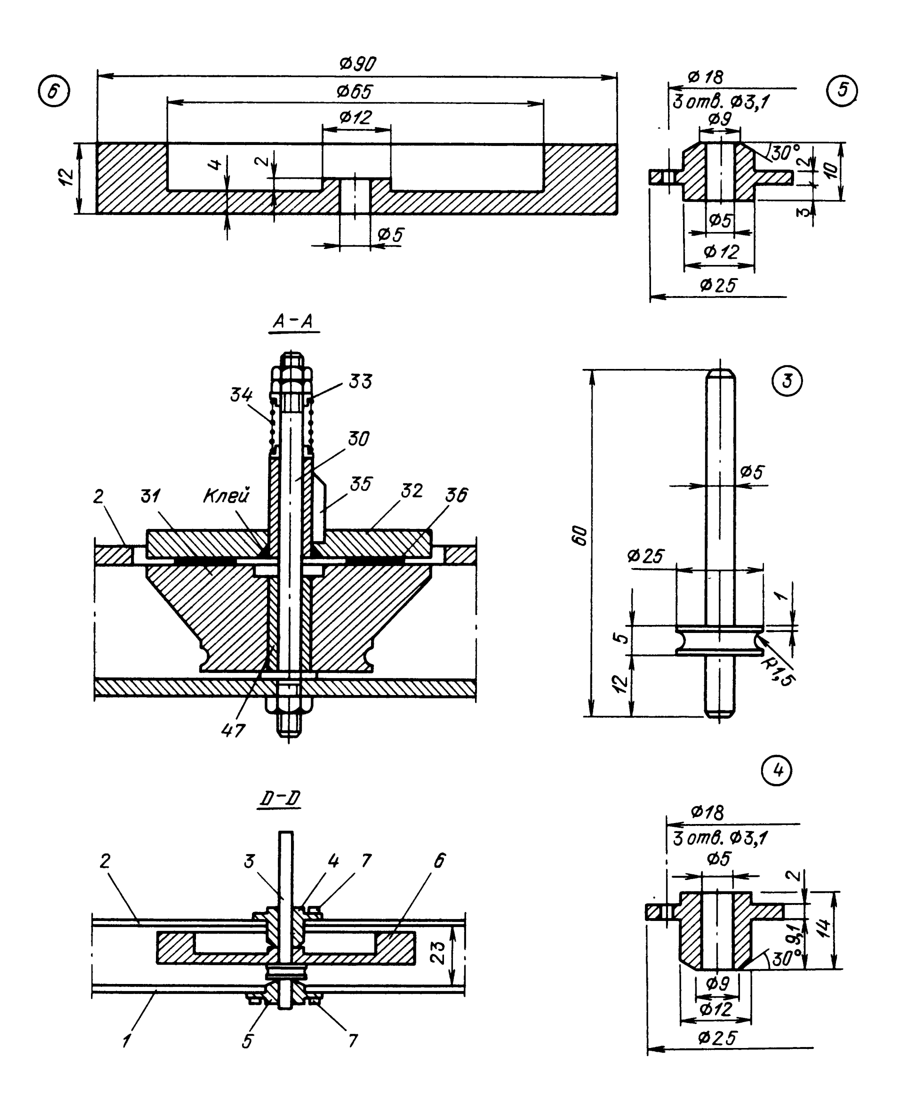


Рис. 17. Основная панель механизма приставки

включения лентоприжима; *29* – стопорный винт М4×7; *30* – ось приемного подкатушечника – Ст. 45; *31* – шкив подкатушечника – пластмасса; *32* – диск подкатушечника – полистирол, оргстекло, 2 шт.; *33* – центрирующая шайба – полистирол, металл, 4 шт.; *34* – пружина – сталь, 2 шт.; *35* – направляющее ребро подкатушечника – дюралюминий, 6 шт.; *36* – кольцо – фетр, 2 шт.; *37* – опорный уголок переключателя скорости – сталь; *38* – вилка переключателя – сталь, дюралюминий; *39* – винт М3×8; *40* – винт М3×6, 2 шт.; *41* – насадка двухступенчатая – латунь; *42* – винт стопорный М3×6; 2шт.; *43* – шайба – резина полутвердая, 6 шт.; *44* – кольцо – резина полутвердая, 3 шт.; *45* – пассик жесткий – полиуретан; *46* – пассик упругий – резина; *47* – втулка подкатушечника, 2 шт. – латунь; *48* – кольцо – сталь.



и детали (рассматривать совместно с рис. 18 и 19)

Привод механизма приставки осуществляется однофазным конденсаторным асинхронным электродвигателем переменного тока типа ЭДГ-2. На статоре электродвигателя две пары обмоток, одна из которых включается непосредственно в сеть, другая – через фазосдвигающий конденсатор емкостью 3 мкФ, обеспечивающий требующуюся частоту вращения ротора и мощность двигателя.

Ведущий вал (тонвал) закрытого типа. При монтаже лентопротяжного механизма осевое смещение тонвала между подшипниками должно быть ограничено расстоянием, не превышающим 0,3 мм. Для ослабления сил трения между подшипниками и тонвалом на подшипниках предусмотрены фаски, уменьшающие их поверхность. Эти части подшипников должны быть обработаны с возможно большей частотой поверхности.

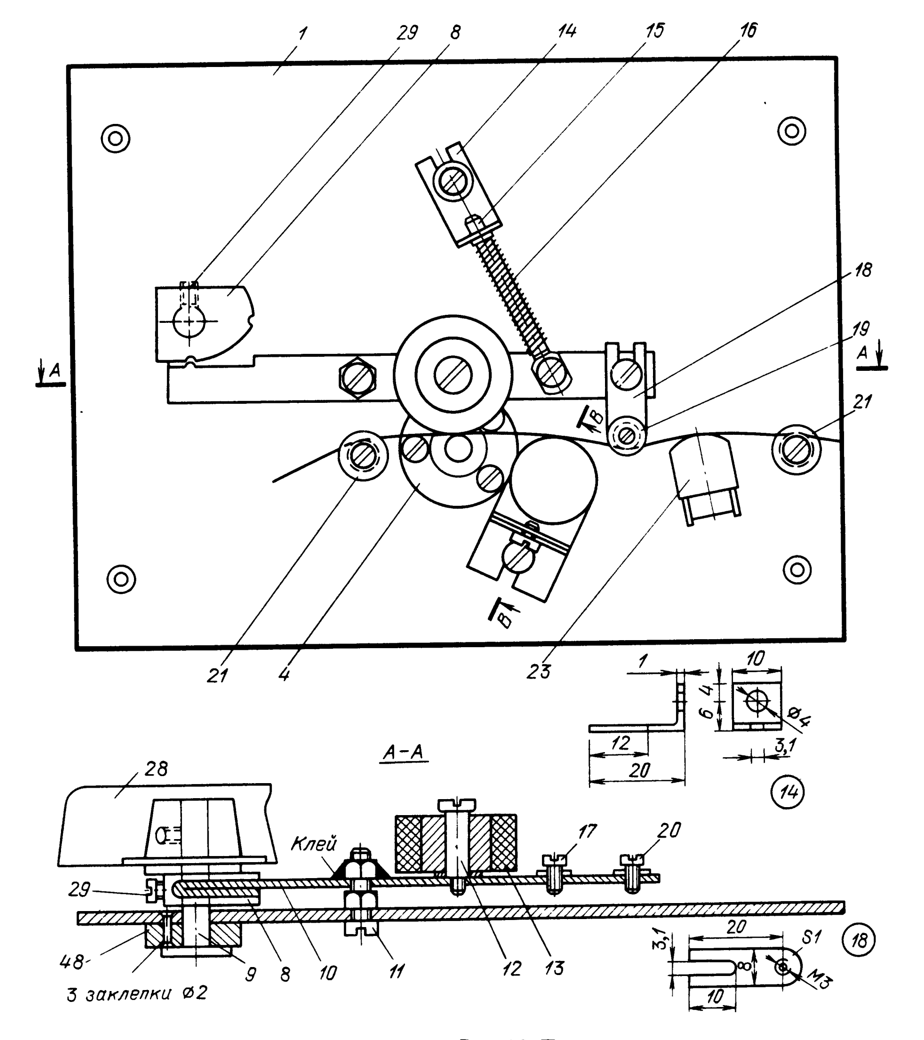
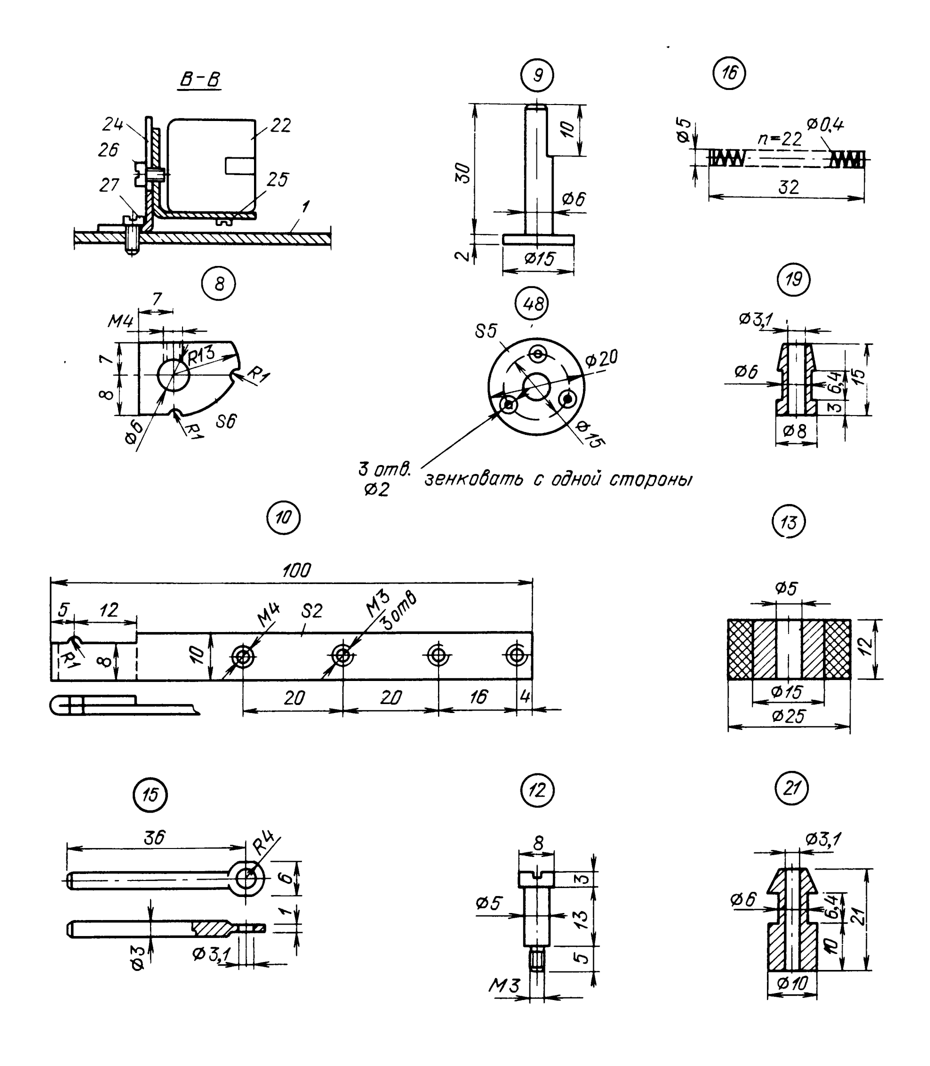


Рис. 18. Панель лентопротяжного механизма

Для обеспечения правильности и точности сборки лентопротяжного механизма сверления совмещаемых отверстий в основной панели должны производиться только одновременно в плотно соединенном состоянии панелей, например с помощью ручных тисков или струбцин.

Направляющие стойки, один из подшипников тонвала, все детали лентоприжимного устройства, а также магнитные головки приставки монтируют на отдельной панели (рис. 18), которую жестко с помощью металлических стоек соединяют с основной панелью механизма. Непосредственно на основной панели закрепляются и второй подшипник тонвала, электродвигатель, узел приемного подкатушечника и устройство для переключения скорости магнитной ленты.

Основная панель в сборе со всеми деталями, относящимися к ней, является самостоятельным узлом, который устанавливают в корпус приставки и крепят четырьмя винтами к уголкам рамы корпуса приставки (см. рис. 25).



и детали (рассматривать совместно с рис. 17 и 20)

Электродвигатель ЭДГ-2, обладая небольшими массой и габаритными размерами в сравнении с другими типами электродвигателей, использующимися в магнитофонах, позволяет создать магнитофон-приставку для озвучивания кинофильмов достаточно компактной и удобной в эксплуатации совместно с немым кинопроектором любого типа. Его крепят на основной панели механизма приставки тремя винтами М4. С целью предотвращения передачи вибраций на лентопротяжный механизм крепление электродвигателя к панели осуществлено с помощью шайб и колец из полутвердой резины. Подвинчивая или отвинчивая гайки крепежных винтов, регулируют параллельность осей электродвигателя и тонвала. Делают это при налаживании работы ременной передачи от электродвигателя к маховику.

На валу электродвигателя двумя стопорными винтами М3×6 укрепляют двухступенчатый шкив – насадку (дет. *41*). Его диаметры окончательно доводят до нужного

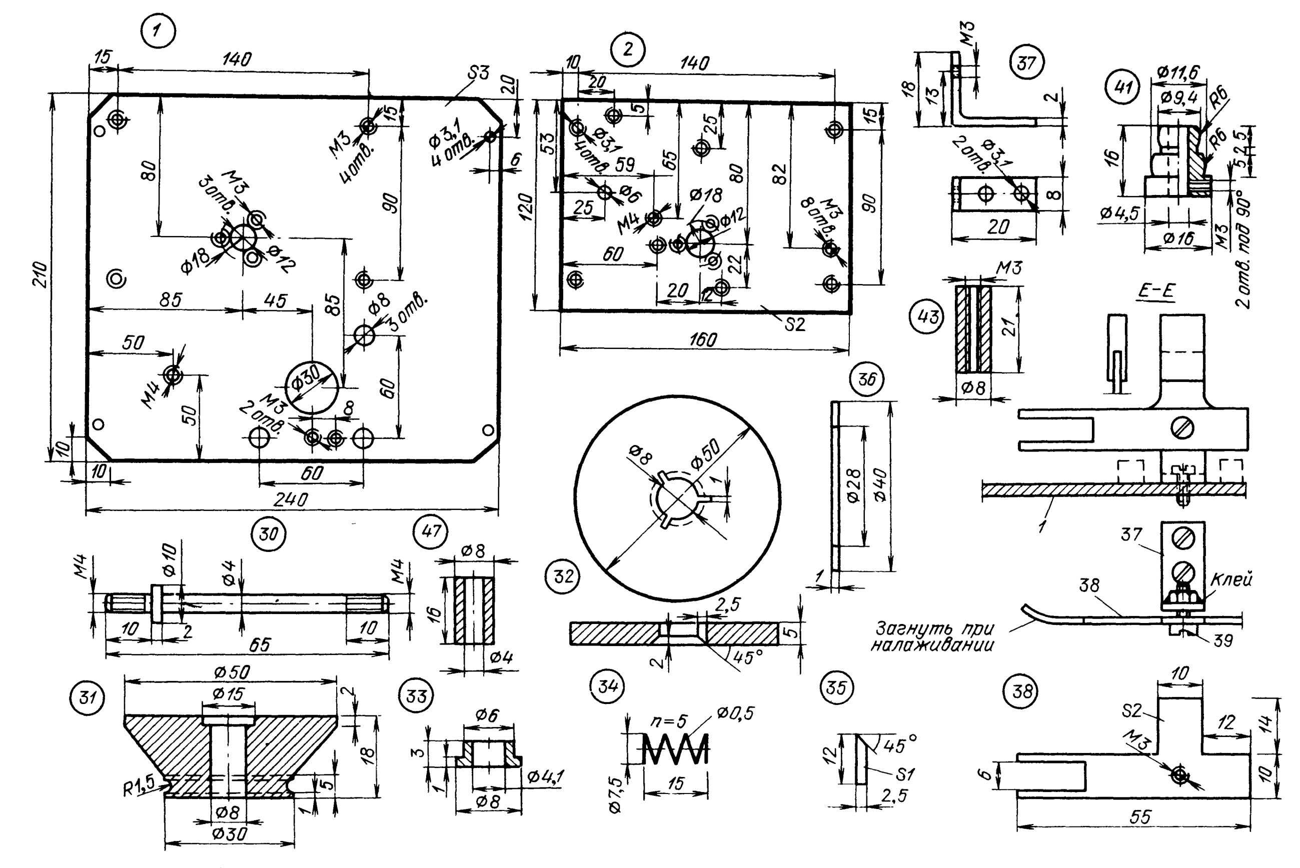


Рис. 19. Детали лентопротяжного механизма (рассматривать совместно с рис. 17 и 18)

размера после полной сборки всего механизма приставки с установкой основной панели механизма в раму корпуса, о чем будет сказано ниже.

Ввиду того что двигатели типа ЭДГ предназначены для работы магнитофонов горизонтального расположения, их вал имеет значительное свободное перемещение вдоль оси ротора. Конструкция же приставки вертикальная. Поэтому для ограничения перемещения вала двигателя вдоль оси предусмотрена вставка в отверстии насадки, конец которой должен находиться на расстоянии около 0,5 мм от обратной стороны лицевой панели. Вставку можно сделать из прутка фторопласта или латуни диаметром 4,4 мм и укрепить в отверстии насадки клеем.

Для привода приставки можно использовать другие модели двигателей такого же типа, например ЭДГ-2П, ЭДГ-1, ЭДГ-4, ЭДГ-2К, АКД4-2, а также электродвигатель-трансформатор АДТ 1,6/10-2 (от магнитофона "Вильма-303" или "Вильма-302-стерео"). Некоторые из них отличаются от двигателя ЭДГ-2 по напряжению питания, емкости фазодвигающего конденсатора, частоте вращения ротора. А двигатель АДТ 1,6/10-2, кроме того, несколько отличается по габаритным размерам и массе. Все это, разумеется, должно быть учтено при конструировании приставки.

От насадки на валу электродвигателя вращение с помощью прямоугольного пассика передается маховику, обод которого служит шкивом передачи. В описываемой конструкции использован полиуретановый пассик прямоугольного сечения, применяемый в магнитофонах "Комета" моделей 201–209. Такой пассик обеспечивает точную фиксацию его положения по ширине шкива передачи. Пассики изготавливают упругими (из резины) и жесткими (из полиуретана). Пассик из полиуретана обладает высокой однородностью, стабильностью размеров, не вытягивается, имеет большой срок службы, работает при сравнительно малых диаметрах шкивов, что особенно важно в конструкции приставки. Размеры пассика: сечение – 4×1,5 мм, длина в сложенном состоянии – 175 мм.

Привод на шкив подкатушечника осуществляется с помощью резинового круглого пассика диаметром 3 мм. К нему никаких особых требований не предъявляется, так как служит он только для подмотки магнитной ленты на приемную катушку приставки при небольшом натяжении.

Диаметры ступеней насадки должны быть рассчитаны с учетом выбранных скоростей по формуле

$$V = \pi d n/60,$$

где V – скорость движения магнитной ленты, мм/с; d – диаметр тонвала (вала, ведущего магнитную ленту), мм; n – частота вращения тонвала, об/мин.

При скорости движения магнитной ленты, например 7,6 см/с, и диаметре тонвала 5 мм (принят в описываемой конструкции приставки) частота вращения тонвала будет равна

$$n = V \cdot 60/\pi d = 76 \cdot 60/\pi \cdot 5 = 292 \text{ об/м}.$$

Если частота вращения электродвигателя 2800 об/мин, то передаточное отношение ременной передачи i определяют по формуле

$$i = n_1/n_2,$$

где n_1 – частота вращения ротора электродвигателя, об/мин; n_2 – частота вращения тонвала, об/мин.

Для нашего примера $i = 2800/292 = 9{,}6$.

Диаметр ступени насадки на валу электродвигателя для принятой скорости ленты определяется по формуле

$$d c_1 = D/i,$$

где $d c_1$ – диаметр ступени насадки, мм; D – диаметр маховика (в приставке), равный 90 мм.

Следовательно, для нашего примера диаметр ступени насадки должен быть

$dc_1 = 90/i = 90/9,6 = 9,35$ мм.

При двухступенчатой насадке (чтобы иметь две скорости движения магнитной ленты) расчет диаметра каждой ее ступени производят аналогичным путем.

В описываемой приставке используется двухступенчатая насадка, рассчитанная на скорости движения магнитной ленты 7,6 и 9,53 см/с, поэтому диаметры ее ступеней равны соответственно 9,35 и 11,6 мм.

Обеспеченность подмотки магнитной ленты приемным подкатушечником приставки оценивают значением скорости на окружности катушки (с которой начинается подмотка ленты). Например, диаметр этой окружности для катушки минимального размера, т. е. № 10, равен 35 мм. Диаметр шкива на оси тонвала для привода подкатушечника принят равным 22 мм, а диаметр шкива на подкатушечнике – 27 мм. Следовательно, передаточное отношение равно 1,22. В таком случае при частоте вращения тонвала 292 об/мин частота вращения шкива подкатушечника будет 228 об/мин. Таким образом, для катушки № 10 начальная скорость наматывания магнитной ленты на окружность диаметром 35 мм (окружная скорость) будет равна

$V = \pi \cdot 35 \cdot 228/60 = 420$ мм/с.

Эта скорость в 4,5 раза превышает скорость магнитной ленты при работе приставки, поэтому надежность подмотки ее будет обеспечена.

Фактическую скорость магнитной ленты в собранной приставке можно определить при скоростях кинопроекции 16, 18 и 24 кадр/с таким способом. Отрезок цветного ракорда для магнитной ленты длиной 1,5 . . . 2 м наматывают на подающую катушку приставки и заправляют в лентопротяжный тракт с образованием двух-трех витков ленты на приемной катушке приставки. В том месте, где лента соединяется с первой направляющей стойкой, на ракорд наносят мягким карандашом метку в виде черточки. После этого ракорд извлекают из приставки и на нем делают еще две отметки на расстоянии 76 и 101 см от первой. Эти участки ракорда будут соответствовать скорости проекции фильма на кинопленке "Супер" в течение 10 с. Далее, заправив ракорд в приставку и установив первую отметку на нем против первой направляющей стойки, при выключенном лентоприжиме подключают приставку к электросети. Тонвал при этом будет вращаться, а лента стоять на месте. Переключатель скорости ленты устанавливают в нужное положение и тут же включают лентоприжим приставки – магнитная лента мгновенно начинает двигаться. Точно через 10 с (по секундомеру) лентоприжим выключают, останавливают рукой подающую катушку и делают на ракорде отметку карандашом возле той же направляющей стойки. Такую операцию повторяют пять-шесть раз, после чего определяют, насколько (в среднем) сделанные на ракорде отметки отличаются от черты, соответствующей заданной скорости. Если разница в длине участков отличается не более чем на ±6 %, то и фактическая скорость движения магнитной ленты будет отличаться от необходимой скорости на такую величину. Повысить точность измерения фактической скорости движения магнитной ленты можно путем увеличения длины отрезка ракорда в 10 раз и время движения ленты до 100 с.

Если потребуется незначительно уменьшить диаметр той или иной ступени насадки, делают это непосредственно на приставке с помощью надфиля, предварительно сняв лицевую панель, пассик с насадки и включив электродвигатель.

Ширина магнитной ленты, на которую рассчитана приставка, 6,25 ± 0,05 мм. Для обеспечения нормального прохождения ее по лентопротяжному тракту ширина направляющей части стоек (в том числе и подвижной стойки, заходящей между магнитными головками для образования необходимого угла обхвата их лентой) должна быть в пределах 6,35 . . . 6,4 мм. Это обеспечит надежное прохождение магнитной ленты даже при склейках с незначительными выступами. Тем не менее склеивать магнитную ленту следует тщательно, с применением специального приспособления и липкой ленты, выпускаемых для этой цели.

← *Направление движения магнитной ленты*

Начало	*1 дорожка*	*Конец*	*6,25±0,05*
Конец	*2 дорожка*	*Начало*	

а)

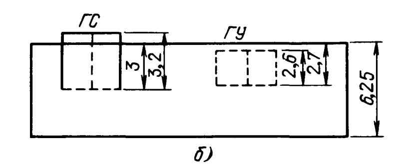


Рис. 20. Вид со стороны ра⁷очего слоя магнитной ленты (*а*) и расположение магнитной ленты по высоте относительно сердечников магнитных головок (*б*)

Магнитные головки должны быть установлены так, чтобы при движении магнитной ленты запись производилась на дорожку, в соответствии со схемой, принятой для монофонической двухдорожечной записи (рис. 20, *а*). При визуальном просмотре через лупу во время движения магнитной ленты край сердечника головки стирания должен выступать над лентой на 0,2 мм, а универсальной головки находиться ниже каря ленты на 0,1 мм (рис. 20, *б*).

Рабочий зазор универсальной магнитной головки должен быть перпендикулярен направлению движения магнитной ленты с отклонением не более ± 5'. Невыполнение этого требования приводит к резкому сужению диапазона воспроизводимых звуковых частот. Поэтому для установки универсальной магнитной головки в приставке предусмотрено специальное устройство, состоящее из двух угольников, позволяющих производить все виды регулировки, в том числе и устранение перекоса рабочего зазора относительно магнитной ленты.

Чертеж этого регулировочного узла и его детали показаны на рис. 18. На одном из угольников (дет. *25*) укрепляют магнитную головку с помощью хомутика или винтами. Затем этот угольник крепят винтом на втором угольнике (дет. *25*) с таким расчетом, чтобы он мог перемещаться относительно него вверх или вниз, поворачиваться вокруг винта. Второй угольник, будучи укрепленным винтом на панели лентопротяжного устройства, может смещаться в направлении к магнитной ленте и поворачиваться вокруг крепежного винта. Такая конструкция позволяет быстро и точно установить универсальную магнитную головку в необходимое положение и тем самым обеспечить требуемое расстояние головки относительно магнитной ленты, угол обхвата головки лентой, положение магнитопровода головки над краем ленты, перпендикулярность рабочего зазора по отношению к направлению движения ленты.

После окончательной установки универсальной головки крепежные винты М3 должны быть плотно завинчены и их головки скреплены с угольниками каплями масляной краски.

Головку стирания устанавливают на панели лентопротяжного устройства без дополнительного регулировочного устройства, так как угловой перекос ее рабочего зазора относительно направления движения магнитной ленты не регламентируется. Важно лишь, чтобы она была правильно установлена (рис. 20, *б*) и надежно укреплена на панели с учетом ее конструктивных особенностей.

Достаточный угол обхвата головок магнитной лентой обеспечивается введением между ними подвижной направляющей стойки, укрепленной на рычаге лентоприжимного устройства. При выключении лентоприжима эта стойка перемещается и не препятствует нормальной заправке магнитной ленты в лентопротяжный тракт.

Кроме точности установки магнитных головок и деталей лентопротяжного тракта важное значение имеет и плотность прилегания магнитной ленты к головкам. На рис. 21 показана схема движения магнитной ленты на всем участке от подающей бобины проектора до приемной катушки приставки. Она должна плотно прилегать к магнитным головкам и оказывать определенное постоянное давление на их рабочую поверхность.

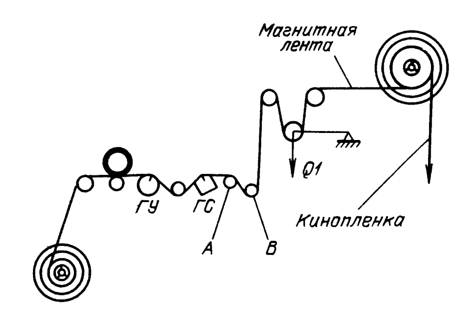


Рис. 21. Схема расположения магнитной ленты на участке подающая бобина кинопроектора – приемная катушка магнитофона-приставки

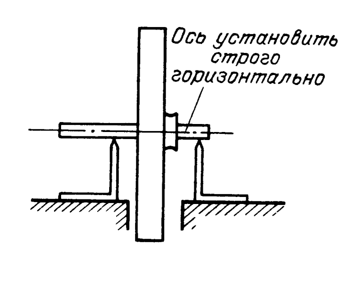


Рис. 22. Схема устройства для балансировки маховика приставки

В нашей приставке это обеспечивается натяжением магнитной ленты перед магнитными головками и значительным углом обхвата головок, который создается при введении между магнитными головками подвижной направляющей стойки.

В отличие от бытовых магнитофонов, где постоянство натяжения магнитной ленты обеспечивается специальными следящими механическими или электромеханическими системами, в нашем магнитофоне-приставке постоянство натяжения магнитной ленты служит основой способа синхронной работы приставки и кинопроектора и поддерживается автоматически синхронизатором, являющимся датчиком натяжения магнитной ленты. Натяжение магнитной ленты в основном определяется силой *Q1* (рис. 13 и 21), а также силами трения, которые испытывает лента при движении через ролики синхронизатора, направляющие стойки и поверхности головок. Необходимую силу *Q1*, значение которой должно быть около 0,1 Н (10 Гс), подбирают опытным путем, а угол обхвата направляющих магнитной лентой стоек *A* и *B* устанавливают оптимальным расположением стойки *B* относительно стойки *A*.

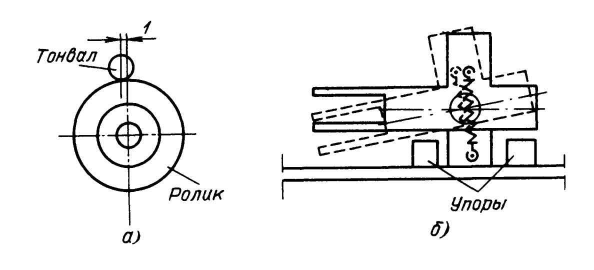
Контакт между магнитной лентой и рабочей поверхностью головок может быть оценен при наблюдении с помощью лупы за ее движением в лентопротяжном тракте. Для надежного контакта магнитной ленты с головкой в данной конструкции необходимо, чтобы удельное давление на рабочую поверхность головки составляло 5 . . . 6 кПа (примерно 50 –60 Гс/см^2) при натяжении ленты с силой 0,7 . . . 0,9 Н (70 – 90 Гс) [6].

Здесь радиокинолюбителю предоставляется возможность поэкспериментировать с подбором силы *Q1* и установкой направляющей стойки *B*. Это, в частности, может быть необходимым, например, при установке магнитных головок с неизвестными данными. Такие эксперименты автор провел применительно к двухдорожечной универсальной головке магнитофона "Комета" и стирающей головке магнитофона "Чайка", что позволило определить взаимное расположение стоек *A* и *B*.

Такие детали, как маховик, тонвал, подшипники тонвала, насадка на вал электродвигателя, оси и втулки подкатушечника и прижимного ролика, должны вытачиваться на токарном станке с возможно точной скользящей посадкой. Особенно это касается тонвала, его подшипников, втулки прижимного ролика. В этих деталях люфт недопустим.

Маховик и тонвал должны быть с минимальным торцевым и радиальным биением. В месте их соединения не должно быть люфта, а их посадку лучше произвести без запрессовки, чтобы не погнуть тонвал, на эпоксидном клее.

Этот узел должен быть отбалансирован. В любительских условиях это можно сделать способом, показанным на рис. 22. Если маховик прокатывать несколько раз по направляющим (их обычно называют ножами), он может остановиться и совершать колебательные качания. В случае качаний на торцевой части обода маховика делают неглубокое



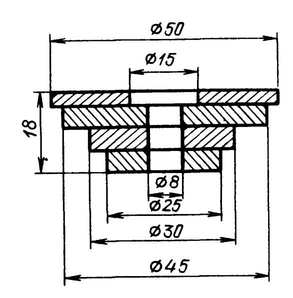


Рис. 23. Схема устройства фиксации положений вилки переключателя скорости движения магнитной ленты при переключении переводного ролика с одной ступени насадки на другую

Рис. 24. Вариант изготовления подкатушечника из листовой пластмассы

сверление на участке в нижней части обода. Сделав (при необходимости, конечно) одно – три неглубоких сверления диаметром 4 . . . 5 мм, удается обеспечить приемлемую степень балансировки.

Лентопротяжный механизм в сборе, т. е. после установки на основной панели всех деталей и электродвигателя, проверяют и налаживают до установки в корпус приставки. Здесь важно обеспечить полную параллельность осей тонвала и обрезиненного прижимного ролика. Перекоса и зазора между поверхностями тонвала и ролика допускать нельзя: они могут быть причиной перемещения магнитной ленты вдоль оси тонвала вверх или вниз. Перекос, если он окажется, устраняют незначительным изгибом рычага, на котором находится ось прижимного ролика.

Прижимной обрезиненный ролик – важнейшая деталь механизма приставки. Его упругая поверхность должна быть без конусности, хорошо отшлифованной. Для ролика пригодна эластичная резина средней твердости и с высокой однородностью материала, например Н068-1, 98-1, В-14, ВИАМ-106, а также полиуретан СКУ-6, СКУ-7, СКУ-8.

В приставке прижимной ролик установлен способом "на заклинивание". Для этого ось тонвала смещена относительно оси ролика на 1 мм, как показано на рис. 23, *а*. Этот способ более доступен для любительских условий и обеспечивает самоустановку ролика при наличии незначительного люфта в оси, на которую посажен рычаг, несущий на себе ролик. Осью этого рычага служит винт М4, на резьбе которого поворачивается гайка, приклеенная к рычагу эпоксидным клеем.

Скорость движения магнитной ленты в приставке изменяют переводом приводного пассика с одной ступени насадки на другую переключателем, устройство и детали которого показаны на рис. 17 и 19. При крайних положениях переключателя пассик должен находиться в его вилке и не касаться ее при работе. Достигается это установкой при монтаже ограничителей (на рис. 19 показаны штриховыми линиями) поворота вилки, размеры которых нетрудно определить в процессе наладки. Их изготавливают из любого твердого материала и приклеивают клеем БФ-2 к основной панели механизма.

Конструкция переключателя скоростей максимально упрощена. Ось вилки – это винт М3, поворачивающийся в гайке, приклеенной эпоксидным клеем к полочке угольника, на котором смонтирован переключатель. Целесообразно предусмотреть устройство для фиксирования вилки переключения в крайних положениях. Выполнить это можно любым способом, например, показанным на рис. 23, *б*.

Шкив приемного подкатушечника (поз. *31* на рис. 19) обычно вытачивают из легкого материала: чаще всего из литой или прессованной пластмассы. Если такого материала нет, шкив можно сделать из листового органического стекла или полистирола по чертежу, показанному на рис. 24. Диски такого шкива склеивают дихлорэтаном.

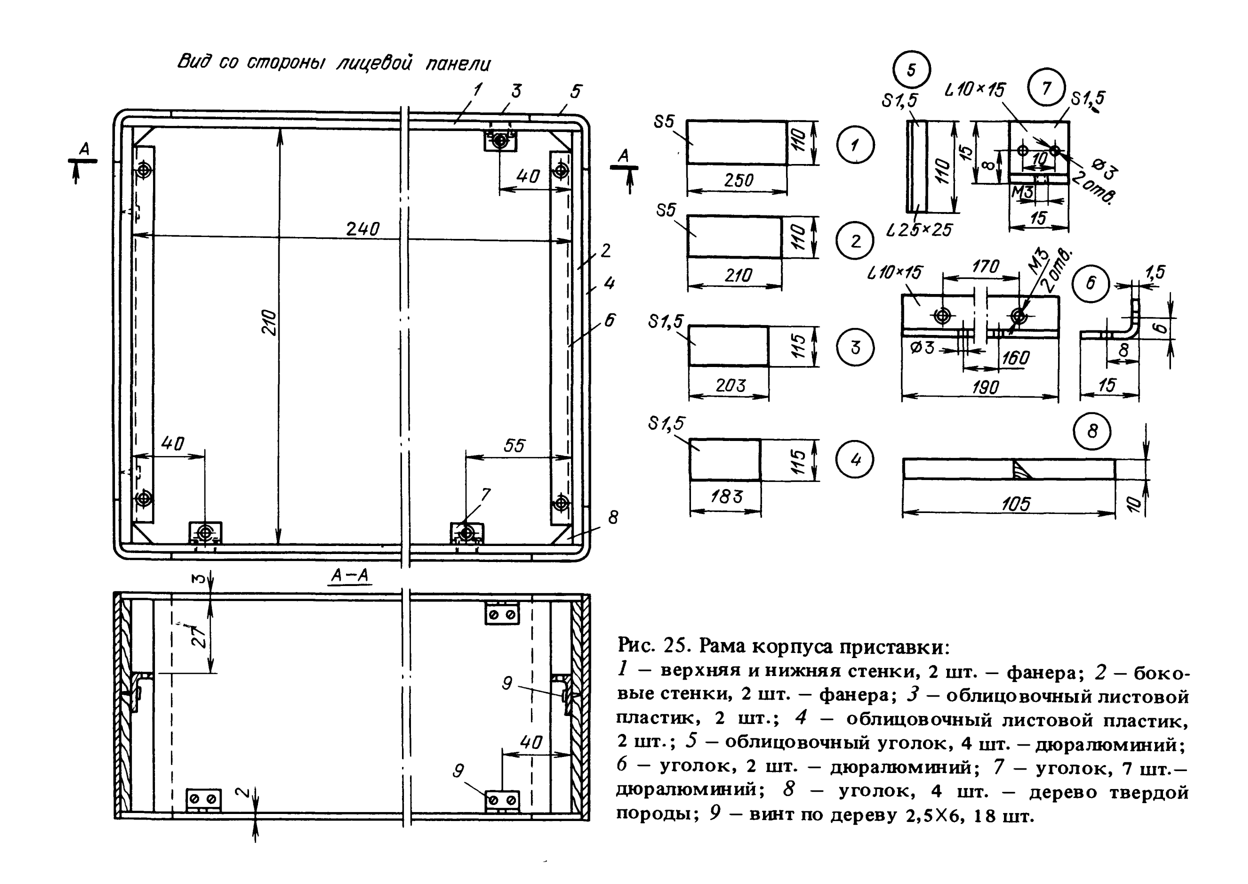


Рис. 25. Рама корпуса приставки:

1 – верхняя и нижняя стенки, 2 шт. – фанера; *2* – боковые стенки, 2 шт. – фанера; *3* – облицовочный листовой пластик, 2 шт.; *4* – облицовочный листовой пластик, 2 шт.; *5* – облицовочный уголок, 4 шт. – дюралюминий; *6* – уголок, 2 шт. – дюралюминий; *7* – уголок, 7 шт.– дюралюминий; *8* – уголок, 4 шт. – дерево твердой породы; *9* – винт по дереву 2,5Х6, 18 шт.

Корпус магнитофона-приставки (рис. 25) представляет собой раму, склеенную казеиновым клеем из фанеры толщиной 5 . . . 6 мм и дополнительно скрепленную в углах деревянными вставками треугольного сечения. С внешней стороны для прочности и эстетики рама облицована дюралюминиевыми уголками 25×25 мм и листовым пластиком толщиной 1 . . . 1,5 мм.

Изготавливать раму целесообразно в такой последовательности: вырезать из фанеры стенки; нарезать нужного размера дюралюминиевые уголки и, смазав клееем БФ-2, укрепить их винтами по дереву на стенках рамы. Далее склеить стенки рамы казеиновым клеем и вставить на месте основную дюралюминиевую панель механизма приставки так, чтобы после высыхания клея она могла быть свободно снята. Обвязать раму бечевкой и просушить клей в течение суток. Просверлить отверстия в панели и уголках, к которым крепят панель винтами. Затем зачистить от клея наружную поверхность рамы, приклеить облицовочные угольники, пластины пластика и, обвязав раму снаружи бечевкой, просушить корпус.

Все отверстия в раме для ручек и кнопок управления, штепсельных гнезд, осей для ручки переноски приставки можно сверлить в полностью собранной раме. К нижней части рамы укрепляют винтами планку размерами 12×12 180 мм (или "ножки", показанные на рис. 10) для образования наклона приставки при установке ее в рабочее положение. Для переноски приставки можно приспособить ручку транзисторного радиоприемника "Альпинист-407".

Заднюю стенку корпуса приставки можно выполнить из листового пластика толщиной 1,5 . . . 2 мм и просверлить в ней вентиляционные отверстия.

ОЗВУЧИВАНИЕ И ДЕМОНСТРИРОВАНИЕ КИНОФИЛЬМА

Последующим озвучиванием называют процесс озвучивания кинофильма, снятого на 8-миллиметровой пленке, с применением описанной нами аппаратуры. Это означает, что сначала снимают и монтируют сам фильм, после чего его озвучивают по сценарию звукового сопровождения. Относительно сложным является озвучивание фильма разговорной речью или пением синхронно с движением губ при изображении на экране лица человека крупным планом. Что касается озвучивания фильма музыкой, шумами или дикторским текстом (за кадром), то это не представляет особых трудностей, и легко достигается синхронизация изображения и звука.

Программой работы по съемке, монтажу и последующем озвучивании фильма является сценарий, в котором каждый фрагмент должен быть согласован во времени с намечаемым звуковым сопровождением. Киносъемку следует вести монтажно, чтобы число склеек киноленты было минимально, делая между фрагментами фильма монтажные переходы – паузы.

Прежде чем приступить к озвучиванию, смонтированный фильм просматривают и, если необходимо, неудачные фрагменты удаляют или заменяют другими. Склейку участков кинопленки производят с помощью специального пресса, применяя соответствующий клей. Вообще монтаж, склеивание кинопленки и ремонт кинофильма (скругление надрывов и изломов перфорации), подклейку разрушенного участка перфорации надо производить с большой аккуратностью и, конечно, с учетом рекомендаций, изложенных в соответствующей литературе [12].

Для устранения при монтаже кинофильма разорванности и скачкообразности изображения действия, происходящего на экране, целесообразно в местах соединения разнохарактерных кадров использовать так называемые графические монтажные переходы, наиболее простым из которых является *ложное вытеснение*. Для образования такого вытеснения кинопленку в месте склейки кладут на ровную поверхность эмульсией вверх. Затем на нее накладывают линейку под углом с таким расчетом, чтобы она перекрывала по 10–12 кадров в обе стороны от места склейки. Прижав линейки, на кинопленке проводят ровную черту толщиной 0,3 . . . 0,4 мм черной тушью рейсфедером.

Делают это осторожно, без значительного нажима рейсфедера, чтобы на пленке не осталось царапин. Такой способ, широко используемый в любительском кино, создает полную иллюзию истинного вытеснения.

При монтаже фильма для разделения отдельных сценок полезно использовать и монтажные заготовки – отрезки кинопленки с графическими изображениями различных фигурок – звездочек, многоугольников, концентрических окружностей и т. п. Они могут быть сняты так же, как и надписи к фильму.

Но, разумеется графические монтажные переходы следует применять в основном лишь в случаях, когда необходимые монтажные переходы не могут быть выполнены при киносъемке. Изобилие графических монтажных переходов приводит к увеличению числа склеек, что снижает прочность фильма.

Источниками различных звуковых эффектов, музыки, шумов могут служить записи на магнитную ленту с радиоприемника, телевизора, грампластинок. Озвучивание разговорной речью ведут с применением микрофона. Перед озвучиванием устройства протяжки кинопленки в проекторе и магнитной ленты в магнитофоне-приставке должны быть тщательно отрегулированы. Особенно это касается кинопроектора, он должен протягивать кинопленку без задержек и сбоев.

Можно принять следующий порядок озвучивания фильма. На столе размещают кинопроектор и магнитофон-приставку (как на рис. 11, *б*), а перед кинопроектором – экран для просмотра фильма. На ось приемной катушки кинопроектора устанавливают катушку с намотанным на нее кинофильмом с ракордом длиной 1,5 . . . 2 м на конце. На приемный подкатушечник магнитофона-приставки устанавливается катушка с магнитной лентой и таким же ракордом на конце.

Затем концы ракордов кинофильма и магнитной ленты совмещают (или склеивают) и закрепляют в приемную бобину проектора с таким расчетом, чтобы обеспечить последующую нормальную заправку их в проектор и магнитофон. Намотку на общую бобину производят при пуске проектора на обратную перемотку или вручную. К концам фильма и магнитной ленты подклеивают ракорды длиной 1 . . . 1,5 м.

Ракорды начала фильма и будущей фонограммы на магнитной ленте заправляют в проектор обычным способом, а в магнитофон-приставку – через ролики синхронизатора (рис. 12). Реостатом проектора устанавливают ориентировочную скорость проекции: 16, 18 или 24 кадр/с. На корпусе проектора целесообразно сделать метки, соответствующие каждой из скоростей проекции. На такую же скорость должен быть включен и магнитофон-приставка.

Не следует забывать, что инерция механизма приставки и проектора не одинакова. Как правило, магнитофон набирает номинальную скорость несколько быстрее, чем проектор. Поэтому магнитная лента перед пуском должна иметь небольшое провисание между первым роликом синхронизатора и подающей бобиной проектора. Ее величину устанавливают опытным путем. С учетом этого синхронность движения магнитной ленты и кинофильма устанавливается автоматически в течение 1 . . . 2 с.

Необходимый уровень записи устанавливают при неподвижной магнитной ленте по стрелочному или оптическому индикатору приставки. Магнитофон включают на запись, а к входу подключают источник звукового сопровождения кинофильма.

Включив аппаратуру, реостатом проектора устанавливают качающийся рычаг синхронизатора в горизонтальное положение (светится сигнальная лампа *HL2*) и сразу же начинают озвучивать фильм в соответствии со сценарием. Синхронность звука и изображения обеспечивается автоматически.

После озвучивания одного или нескольких фрагментов фильма аппаратуру останавливают, магнитофон переключают на воспроизведение, перематывают фильм и фонограмму на начало и, вновь включив аппаратуру, смотрят и прослушивают результаты озвученного участка фильма. Если запись удачная, то озвучивание продолжают. При неудаче запись звукового сопровождения исправляют или повторяют. Переозвучивать можно многократно.

Для демонстрирования озвученного фильма кинопроектор и магнитофон-приставку устанавливают на таком же расстоянии между ними, на каком они были при озвучивании фильма.

Бобину с намотанным на нее фильмом и фонограммой устанавливают на ось подающей бобины проектора и заправляют их в проектор и магнитофон-приставку в таком же порядке, как при озвучивании. В случае нарушения синхронности (непродолжительное свечение сигнальной лампы *HL1* или *HL3*) из-за значительных колебаний напряжения в электрической сети, ее восстанавливают реостатом проектора. Если аппаратуру питать через стабилизатор сетевого напряжения, синхронность изображения и звука будет обеспечена на все время демонстрирования фильма.

Для демонстрирования озвученного фильма на другом кинопроекторе надо опытным путем подобрать оптимальное расстояние между ним и приставкой. Если звук опережает изображение, то это расстояние увеличивают, а если изображение опережает звук, то уменьшают.

Намотка кинопленки и магнитной ленты на подающую бобину кинопроектора должна быть плотной. Это достигается, если слегка притормаживать ручкой нижнюю бобину проектора.

Для обеспечения равномерности вращения подающей бобины кинопроектора "Русь" при озвучивании и демонстрировании фильма необходимо эту бобину слегка притормаживать. Для этого на кронштейне бобины (с задней ее стороны) с помощью двух резиновых колечек укрепляют пластину из жести или другого тонкого упругого материала. На верхнем конце пластины приклеивают кусочек поролона размерами 15×15×10 мм. При работе проектора эту пластину устанавливают до соприкосновения поролона с задней верхней поверхностью бобины. Прижим поролона к бобине регулируют изгибом пластины. Разумеется, что эта пластина при намотке на бобину магнитных лент приподнимается над бобиной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надеин В. А. Синхронизаторы для 8-миллиметрового кино. – Техника кино и телевидения, 1982, № 9, с. 58–60.
2. Панфилов А. Озвучивание фильма – это просто. – Наука и жизнь, 1981, № 4, с. 139–141.
3. Панфилов А. Простой способ озвучивания 8-миллиметрового кинофильма. – "В помощь радиолюбителю". Выпуск 78. – М.: Издательство ДОСААФ, 1982, с. 23–25.
4. Надеин В. А. Звук для домашнего кино. – Моделист-конструктор, 1982, № 1, с. 42–43.
5. Никонов Е. и др. Магнитные ленты для любительской звукозаписи. – Радио, 1979, № 6, с. 59.
6. Козырев А. В., Фабрик М. А. Конструирование любительских магнитофонов. – М.: Издательство ДОСААФ, 1974.
7. Трусов В. Магнитофон "Романтик". – Радио, 1968, № 3, с. 33–35.
8. Вовченко В. С. Аппаратура озвучивания фильма. "Библиотека кинолюбителя". – М.: Искусство, 1966.
9. Иванов В. Бестрансформаторный УНЧ. – Радио, 1970, № 2, с. 29–30.
10. Михайлов В. В. Советы радиолюбителю (практические указания по обработке различных материалов). – М.: Издательство ДОСААФ, 1955, с. 33–35.
11. Иванов С., Кучев М., Ковнер В., Шевкунов В. Применение операционных усилителей. – Радио, 1976, № 3, с. 35.
12. Глухов В. Н., Куракин А. Т. Лабораторная обработка кинофильма. – М.: Искусство, 1959. – 112 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-популярное издание

АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ ПАНФИЛОВ

МАГНИТОФОН-ПРИСТАВКА ДЛЯ ОЗВУЧИВАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ФИЛЬМА

Руководитель группы МРБ И. Н. Суслова
Редактор В. Г. Борисов
Редактор издательства И. Н. Суслова
Художественный редактор Н. С. Шеин
Технический редактор И. Л. Ткаченко
Корректор З. Г. Галушкина

ИБ № 1267

Подписано в печать 16.02.87 Т-04044 Формат 60x90/16 Бумага офс. № 2 Гарнитура "Пресс-роман" Печать офсетная Усл. печ. л. 3,0 Усл. кр.-отт. 3,25 Уч.-изд. л. 3,95
Тираж 30 000 экз. Изд. № 21256 Зак. № 6038 Цена 30 к.
Издательство "Радио и связь". 101000, Москва, Почтамт, а/я 693

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО "Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова" Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
113054, Москва, Валовая, 28

30 к.

МРБ

Магнитофон-приставка для озвучивания любительского фильма

Издательство «Радио и связь»